NOUVELLES ANNALES DE LA CONSTRUCTION: PUBLICATION RAPIDE ET...



PARIS. — IMPRIMERIE CUSSET ET Ce.
Rue Racine, 26, près de l'Odéon

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE DES MATIÈRES

POUR L'ANNÉE 1870.

Affaires courantes.

Canaux et Rivières.

Charpentes et Couvertures.

Chauffage et Ventilation.

Chemins de fer.

Chronique.

Cintres et Echafaudages.

Constructions militaires.

Constructions rurales.

Distributions d'eau.

Éclairage au Gaz.

Ecoles et Etablissements.

Edifices administratifs.

Egouts et Assainissements.

Eléments de Construction.

Gares et Stations.

Maisons de Ville et de Campagne.

Matériaux de Construction.

Personnel.

Ponts et Passerelles. — Viaducs.

Revue Bibliographique.

Revue des Chemins de fer d'intérêt local.

Revue des Publications périodiques étrangères.

Revue des Travaux.

Statistiques et Prix courants.

Travaux de Fondations.

Tunnels et Souterrains.

TABLE DES PLANCHES.

FIN DES TABLES.

Paris. — Imprimerie de Cusset et Cie, rue Racine, 26.

Nouvelles Annales DE LA CONSTRUCTION.

New Annals of the CONSTRUCTION.

N° 181. — Janvier 1870.

PL. 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Neue Annalen der BAUKUNST.

EN PRÉPARATION POUR 1870.

Types de tracés, ouvrages d'art, ponts, viaducs, tunnels, et bâtiments pour un *Chemin de fer d'intérêt local à une voie* avec garages. — Modèle de maison moderne, à Paris, rue Taitbout, n° 54, avec détail complet des échafaudages, appareils élévatoires à vapeur, malaxeurs, treuils de service, élévateurs à chaîne sans fin avec contre-poids, etc. — Colonie agricole de Brandeis (Autriche). — École pénitentiaire de jeunes filles à Beeren (Belgique). — Pont mixte de Billancourt, à poutre américaine renforcée par une semelle en arc. — Plans comparés des principaux théâtres d'Europe et d'Amérique. — Nouvel opéra de Covent-Garden (Londres). — Plan général et détails de l'Arsenal de Vienne (Autriche). — Nouvelle cathédrale (votive) de Vienne. — Nouveaux hôtels et maisons types du boulevard de Ceinture (Vienne). — Continuation des études sur les voûtes biaises, les chaux et mortiers, les maisons à loyers économiques. — Distributions d'eau et de gaz. — Canaux et ports de mer. — Télégraphes terrestres et sous-marins, etc.

SOMMAIRE.

NOTES ET DOCUMENTS.

La nouvelle Gare du chemin de fer d'Orléans, *à Paris.*

Pl. 1, 2, 3, 4, — 7, 8.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — *Ann. Constr.* 1866, Pl. 7-8 : Gare centrale de Lisbonne, construite par M. Oppermann. — Gare terminale du Champ de Mars, à l'Exposition universelle de 1867 : *Ann. Constr.* 1868, Pl. 23-24.

Une bonne construction de gare terminale, aussi bien en plan qu'en élévation, est une des choses les plus difficiles à réaliser, et un des problèmes dont la solution a subi les plus grandes variations, dans les cas successifs qui se sont présentés.

Pour bien faire, il faudrait, en quelque sorte, une distribution élastique et indéfiniment développable, appropriée à toutes les formes de terrain, car le mouvement des voyageurs et des marchandises à grande vitesse se développe avec une telle rapidité qu'il peut décupler en très-peu d'années, et varier, suivant les réseaux, dans des proportions qu'il est presque impossible de prévoir.

Aussi avons-nous toujours pensé que les *grands monuments*, les édifices *en pierre de taille*, à contour fermé, et en fer à cheval emprisonnant un nombre de voies *déterminé* étaient la combinaison la plus irrationnelle à ce point de vue.

La meilleure disposition en plan, à notre avis, serait celle que l'on pourrait appeler en L, à branches inégales : un long côté pour le départ, qui comporte un nombre de locaux et de services plus considérable que l'arrivée, parce que le mouvement du départ est *permanent*, tandis que le mouvement de l'arrivée est *intermittent*.

Les voyageurs qui arrivent à la gare sont en avance, attendent, prennent leur temps, séjournent dans les salles d'attente ou au buffet, manquent souvent les trains, attendent au train suivant, etc., tandis qu'à l'arrivée, les convois touchent en gare à des heures précises, et versent tout d'un coup leur contingent sur les trottoirs qu'on traverse pour courir aux voitures, aux omnibus, aux hôtels du voisinage.

En d'autres termes, et pour préciser notre programme, l'aile du départ peut occuper sans inconvénient toute la longueur de la gare et la limiter, par une ligne invariable; mais nous voudrions qu'à l'arrivée, une moitié ou un tiers seulement fût consacré aux salles de visite, de douane, d'objets perdus, etc., et que tout le reste, bordé seulement par un trottoir couvert, se prolongeât aussi loin que l'arrivée des convois le comporte, et fût occupé par une série de *voies supplémentaires, parallèles aux voies de garage* servant de remises de voitures, ou, plus tard, de voies d'arrivée additionnelles, avec bandes de trottoirs intercalées.

C'est en partant de ce principe que, dans la construction de la gare terminale de Lisbonne, par exemple, nous avons réservé la moitié de la longueur de l'aile d'arrivée à des voies de garage et de remisage, ce qui permettra d'élargir indéfiniment la gare sur un côté, sans démolir l'édifice primitif, mais en passant dessous, si l'on peut s'exprimer ainsi, et en s'étendant du côté ouvert, sur un terrain indéfini.

Il est remarquable que, dans aucune des gares terminales de Paris, on n'ait tenu compte de cette observation essentielle, car, construites déjà trop étroites il y a vingt ans, rien ne prouve que, dans vingt autres années, on ne soit obligé de les démolir encore.

Qu'est-ce donc qu'une largeur de 50 mètres de plus ou de moins, en comparaison de la surface de la France, et même, si l'on veut, de celle du globe entier, dont les voyageurs et les colis afflueront de plus en plus dans toutes les villes capitales ?

Dimensions relatives.

Ces réserves faites, il est juste de reconnaître que la nouvelle gare d'Orléans est infiniment préférable à la nouvelle gare du Nord, et que sa grande halle, notamment, construite par MM. SCHNEIDER et Cie, du Creusot, est une œuvre des plus remarquables comme application des charpentes en fer à pièces droites et à contre-fiches à une portée exceptionnelle :

Cette halle a, en effet, 51m.25 de portée libre, et la grande nef du *Palais de l'Industrie* (fer en plein cintre) n'en a que 48.

La grande charpente économique (arc de cercle en bois et boulons en fer) qui couvre la gare de *Philadelphie*, en Amérique, a 45m.75.

La halle d'*Alexandrie*, en Italie, a environ 35 mètres de portée (pleins cintres en bois, système EMY, boulons en fer).

La grande halle de la station de *Tythe-Barn*, à Liverpool (arbalétriers droits en fer, bielles obliques et poinçons verticaux alternés), a 43 mètres de portée.

La grande halle de la gare de Saint-Germain (Saint-Lazare, à Paris) a 40 mètres (tôle rivée, imitation de la forme des charpentes à 3 contre-fiches libres).

Enfin, la nouvelle gare du Nord, très-singulièrement disposée, du reste, comme emploi des matériaux, a 35 mètres de portée entre les colonnes en fonte qui la soulagent aux deux tiers. La portée totale entre murs est de 69 mètres.

La nouvelle gare d'Orléans renferme donc la plus grande halle couverte, comme partie libre, qui existe jusqu'à ce jour.

En dehors de cette halle, qui en est la partie la plus caractéristique, l'ensemble des bâtiments et des cours de service ou de remisage occupe environ 82,000 mètres superficiels, soit plus de 8 hectares.

Cette surface n'est pas à comparer naturellement aux surfaces totales occupées par les gares à marchandises, les ateliers et autres dépendances de nos gares terminales (car elles varient toujours de 12, 16 à 20 hectares, suivant les facilités d'achat des terrains). En principe, on ne saurait jamais se réserver assez de place pour éviter de payer le terrain cinq fois plus cher tous les dix ans.

La gare que nous décrivons n'est d'ailleurs destinée (comme les autres gares terminales de Paris) qu'au service des voyageurs et de leurs bagages.

Nous publierons plus tard la gare à marchandises d'Ivry, en même

temps que celles des lignes de Lyon, Nord, Est, Ouest et Montparnasse. Nous les comparerons, ainsi que leurs nouvelles gares à voyageurs, aux *Terminus* du même genre de Londres, Vienne, Berlin, Naples, Munich, Milan, Stuttgard, etc., dont nous avons les documents en portefeuille. C. A. OPPERMANN.

Plan général de la nouvelle Gare d'Orléans.

PL. 3-4.

Commençons par la description sommaire du plan de la gare et de ses dépendances : c'est, en somme, le document le plus intéressant, comme étude, pour l'avenir, car les façades et les charpentes peuvent varier à l'infini, sans autre inconvénient qu'une question d'aspect et d'économie, tandis que les principes de la distribution influent de la manière la plus directe et la plus capitale sur le bon ou le mauvais service journalier, et se traduisent par des pertes considérables de temps et d'argent, si la combinaison n'en est pas bien raisonnée.

Voici le programme général de la distribution, en explication du plan d'ensemble que nous devons à l'obligeance de MM. RENAUD, architecte principal, et SEVÈNE, ingénieur en chef, directeur de la construction.

SERVICE DU DÉPART.

AAA	Chef de Gare	NN	Commiss. de surveillance admin^ve.
BBBBBB	Escaliers.	OOOO	Service de l'Empereur.
CCCC	Service médical.	PPPP	Bureaux de recette.
D	Consigne des bagages.	QQ	Cours.
EEEEEEE	Cabinets d'aisances.	R	Chauffage des voitures.
F	Surveillant des omnibus.	S	Lampisterie.
GGGG	Buffet.	TTTT	Magasins de la gare.
HHH	Buvette.	UUUUU	Service de la poste.
IIII	Service télégraphique.	V	Bureau de la messagerie.
JJ	Sapeurs-pompiers.	W	Colis en souffrance, notes d'expéd.
KKKK	Passages.	X	Magasin à paille.
L	Surveillant de la gare.	YY	Service de l'octroi.
MM	Sous-chef de gare.	Z	Remise du train impérial.

SERVICE DE L'ARRIVÉE.

a	Bureaux de la Messagerie.	n	Lampisterie.	
b	Bureau restant.	o	Forge.	Petit entretien.
c	Passage.	p	Menuiserie et charronnage	Petit entretien.
ddddd	Service de l'octroi.	q	Sellerie.	Petit entretien.
e	Consigne de la gare.	r	Chef d'entretien.	Petit entretien.
fff	Escaliers.	s	Chef d'équipe.	Petit entretien.
gggg	Cabinets d'aisance.	t	Outillage.	Petit entretien.
hhhh	Service de police.	u	Corps de garde des graisseurs.	
i	Facteurs.	v	Sacs et portefeuilles.	
	Sous-chef de gare.	w	Corps de garde des hommes d'équipe.	
k	Salon d'attente	x	Atelier du petit entretien.	Écuries.
l	Consigne des objets trouvés.	y	Lampisterie.	Écuries.
m	Boîtes à recettes	z	Maréchalerie.	Écuries.

Les lettres multiples indiquent le nombre de locaux du même genre ou attribués aux mêmes employés.

L'aspect du plan indiquera, mieux que nous ne pourrions le faire dans une description écrite, la position relative et la dimension des divers locaux qui composent la gare.

Nous appellerons toutefois l'attention sur les points suivants, qui sont utiles à faire ressortir en principe :

1° Huit voies de largeur occupent le fond de la grande halle, et 14 voies à partir des deux bâtiments en retour, accessoires du départ et de l'arrivée. On aurait pu resserrer encore ces voies, et en mettre 9 si, au lieu de placer les plaques tournantes d'équerre à angle droit, on les avait alternées en zigzag ou en triangle, sur double rang, suivant le système WILD, souvent appliqué en Angleterre et en Amérique.

Mais, pour un certain temps, on peut admettre que 8 voies sont suffisantes pour les besoins du service.

2° La halle de fond pour le petit entretien, c'est-à-dire les réparations urgentes et de détail, comme vitres cassées, coutures, coussinets, boîtes à graisse à remplacer, etc., est une bonne combinaison ; elle évite beaucoup de déplacements inutiles, d'autant plus que dans l'espèce, les ateliers de la gare d'Orléans sont très-loin sur la voie.

3° La salle de distribution des bagages paraît un peu grande (110 mètres) pour la facilité même des recherches, et le vestibule de la sortie bien éloigné, tout au fond de la remise couverte des voitures. Comme nous l'avons dit plus haut, nous croyons que l'on aurait pu raccourcir sans inconvénient cette partie des services, qui est dilatée d'une manière bien considérable, par rapport aux salles d'attente au départ, et gagner d'autant plus de place pour le prolongement des voies parallèles, jusqu'au centre même de la gare, avec des trottoirs intercalés pour le développement des services futurs.

4° La cour d'arrivée est bien disposée ; on aurait pu, toutefois, développer davantage la partie couverte, et élargir le passage qui conduit à la rue des Messageries.

5° Le grand corridor général de service qui dessert, à l'intérieur, tous les bureaux et locaux des bâtiments d'administration, est une bonne combinaison. Il serait peut-être désirable d'avoir deux petits escaliers de service dans la galerie du milieu des ailes ; de simples escaliers tournants en fer, pour relier les divers bureaux du rez-de-chaussée à ceux des étages supérieurs, afin d'éviter de longs déplacements horizontaux pour les demandes de renseignements et communications d'un bureau à l'autre, qui sont si fréquentes dans toutes les administrations de ce genre.

6° Les guichets doubles avec direction du public par le moyen de balustrades en fer à hauteur d'appui sont une bonne disposition, et, dans le plan d'Orléans, huit guichets peuvent être ouverts à la fois sans désordre et sans confusion.

Façade principale sur le quai d'Austerlitz.

(Côté du Départ.)

PL. 1-2.

La façade principale de la gare, celle que l'on voit de loin quand on arrive par les quais de la Seine, est représentée par la figure 1, et se trouve entièrement construite en pierre de taille.

L'ensemble en est assez heureusement proportionné ; c'est surtout très-grand et d'un aspect réellement monumental, mais nous devons avouer que nous n'aimons pas beaucoup la multiplicité des lignes horizontales, impostes, corniches et autres, dont on a jugé convenable de l'orner, ainsi que les nombreux ronds et boucliers décoratifs qui n'ont pas une signification bien précise.

La marquise qui couvre l'arrivée des voitures n'est pas non plus d'un dessin très-heureux ; les lignes en sont lourdes et la contre-pente assez disgracieuse.

Il ne manque pas, dans Paris et ailleurs, d'élégants modèles de ce genre de constructions ; c'est même un des motifs d'architecture qui se prêtent le mieux à la légèreté et à l'harmonie des formes ; il n'en eût pas coûté beaucoup plus d'étudier des proportions plus fines et plus riches pour cet appendice qui se présente tout d'abord à la vue en arrivant.

Entrée en Gare. — Ferme de tête de la Halle.

PL. 1-2.

Ici encore nous ne sommes pas entièrement de l'avis de l'architecte.

Au lieu d'une ligne horizontale continue, qui arrase d'une manière assez désagréable à l'œil le bas de l'entrée en gare, et la fait ressembler à une sorte de trappe ou de vanne sous laquelle passent à grand peine les locomotives, nous eussions préféré trois arcatures en arc de cercle, retombant sur les piliers séparatifs des trottoirs, qui eussent été mieux motivés ainsi.

Nous trouvons aussi les piliers latéraux de l'entrée en gare d'un dessin assez médiocre, c'est-à-dire trop élémentaire pour un édifice de cette importance.

Il eût fallu, par exemple, des colonnes cannelées, en pierre ou en métal, engagées au tiers ou tangentes, un trophée en hauteur, des statues emblématiques ou tout autre motif de décoration facile à trouver, car nous ne croyons pas qu'il existe aucun massif en maçonnerie de cette hauteur, sans autre détail qu'un simple bandeau qui le coupe en deux.

Deux candélabres ou phares électriques seraient d'un bon effet pour annoncer, de loin, l'entrée en gare, et en éclairer les abords.

Enfin, la grande surface nue de la vitrerie eût gagné à être occupée par quelque motif riche, en verres de couleur, dans le genre (mais mieux) de ceux qui occupent les deux grands vitraux de fonds du palais de l'Industrie :

La ville de Paris et la ville d'Orléans, avec leurs écussons, et au-dessous le monogramme P-O ou tout autre motif analogue eût produit, croyons-nous, un bon effet au milieu de cette grande baie où rien n'arrête l'œil, et qui paraît un simple rideau tendu au travers de la sortie.

Pour ne pas paraître critiquer un ouvrage sans proposer une variante exécutable, nous avons indiqué, par un croquis sommaire, à droite de la figure, la variante qu'on aurait pu adopter, et, à gauche, l'entrée en gare telle qu'elle est exécutée, en la supposant prolongée sur toute la largeur de l'horizontale AB.

On objectera peut-être que les maçonneries des deux piliers d'angle étaient trop faibles et trop peu fondées pour supporter la poussée des arcs inférieurs :

Il n'y avait alors qu'à les faire plus résistantes; et d'ailleurs, comme tout l'ensemble de la surface de l'entrée en gare forme une seule pièce rigide et indéformable, une sorte de poutre armée d'une hauteur de 17 mètres, il est certain qu'aucune flexion n'est à craindre dans le sens vertical, et, par suite, aussi, aucune poussée sensible ; il y a plus, nous sommes persuadés que les piliers actuels, surtout avec la charge supérieure qu'ils portent, auraient reçu avec la plus grande

facilité la retombée des arcs, rigides d'ailleurs en eux-mêmes, comme les arcs des ponts en tôle, le poids de l'ensemble étant directement porté par les deux piliers en fonte intermédiaires.

Grande Halle des voyageurs.

Pl. 1-2.

Ce que nous pouvons louer sans restrictions, c'est la grande charpente métallique de la Halle des voyageurs, dont les dimensions exceptionnelles, et la parfaite exécution ne sont pas moins remarquables que l'ingénieux mode de montage.

Cet ouvrage est digne en tous points de la renommée des usines du Creusot, et fait le plus grand honneur à MM. Schneider et Ce et à M. Mathieu, ingénieur en chef de la construction.

Voici d'abord les dimensions générales de la nef :

Largeur libre.	50m.450
Longueur totale.	280m.000
Hauteur à la naissance des fermes. . . .	16m.000
Hauteur totale, du rail au faîtage. . . .	28m.000

On voit que deux maisons ordinaires de 5 étages pourraient tenir aisément sous le couvert de la halle.

La figure 3 représente une ferme complète de la charpente ; le système adopté est, comme nous l'avons dit plus haut, celui des fermes à arbalétriers droits, avec trois bielles ou contre-fiches. Les arbalétriers sont des poutres en treillis, de 0m.75 de hauteur, et de 28m.705 de longueur obliques du faîtage aux naissances. L'espacement des fermes est de 10 mètres d'axe en axe (Voir Fig. 5, coupe longitudinale).

Il résulte de cet espacement, assez considérable en lui-même, mais d'ailleurs en proportion avec la grande portée des fermes, que les pannes elles-mêmes ont dû être traitées comme des poutres importantes à treillis : elles sont à pièces en N avec lames alternativement obliques et perpendiculaires à la semelle supérieure. La semelle inférieure est arquée, pour offrir plus de résistance.

Aux naissances, les arbalétriers sont raccordés aux pilastres de la maçonnerie par des consoles en fonte d'ornement, d'un dessin riche.

La couverture du comble est en zinc no 14 sur voligeage, oblique sur le premier et le troisième quart de l'inclinaison du comble, à partir des naissances. Le deuxième quart est vitré, avec fers à vitrage parallèles aux arbalétriers.

Le quart supérieur est occupé par la moitié de la lanterne vitrée, suivant le même système que la bande intermédiaire du comble proprement dit.

Détails de construction. Le voligeage étant directement posé sur les pannes (qui portent, à leur semelle supérieure, une fourrure en bois, pour le clouage) on a dû donner aux pannes, qui ne sont pas autrement contre-ventées, une résistance latérale suffisante pour éviter toute flexion.

En outre, les potelets en fonte de la lanterne sont prolongés sous les fourrures en bois des arbalétriers, par des semelles obliques, en fonte, qui les contreventent dans les deux sens.

Enfin, les retombées des arbalétriers ont lieu sur des plaques de friction formant glissières, pour que les fermes puissent librement se dilater sans produire d'effort sur les piliers.

Poids total. — Le poids total des fers, fontes et tôles qui entrent dans la construction du comble est de 1,370,000 kil. (Le grand pont de Saint-Germain-des-Fossés, sur la Loire, ne comporte que 1,030,000 kil. pour 257 mètres de longueur. — Le pont tournant de Brest, de 173 m. 80 c. de longueur, pèse 1,250,000 kil. — Le Viaduc d'Orival, sur piles à claire-voie, 1,348,000 kil. pour 164 mètres. — Le pont d'Arles, sur le Rhône, 1,900,000 kil. pour 311 mètres. — Le grand Pont Viaduc de Fribourg pèse 3,028,000 kil. pour 333 m. 72 c. de longueur.) Ce poids comprend 250,000 kil. pour les deux fermes de tête et 1,120,000 kil. pour la charpente proprement dite.

Prix total. — Le prix total de la toiture métallique est de 720,000 francs.

Nous publierons dans la prochaine livraison, le grand appareil roulant qui a servi au levage des 28 fermes, sans interrompre la circulation sur les voies principales de la gare, qu'il recouvrait entièrement.

C.-A. Oppermann.

(La suite au prochain Numéro.)

Types de Ponts et Viaducs économiques à une voie.

du chemin de fer de Murat à Vic-sur-Cère.

Par M. Nordling, ingénieur en chef du réseau central d'Orléans.

Pl. 5-6.

Articles antérieurs. — Viaduc de la Fure, *Ann. Constr.* 1856, Pl. 43-44. — Grand pont en pierre sur la Nydeck, à Berne, 1856, Pl. 61-62. — Viaducs de Chaumont, Nogent, Goeltzschthal, 1857, Pl. 15-16. — Viaducs de Mirville, Barentin et Malaunay, 1858, Pl. 37-38. — Ensemble du viaduc de Luines, 1858, Pl. 25-26-27-45. — Viaduc en fer de Crumlin, 1859, Pl. 19-20-21-22. — Viaduc de Messarges, 1859, Pl. 45-46. — Viaduc du chemin de fer de Vincennes, à Paris, 1860, Pl. 53-54. — Viaduc en fer de Fribourg, 1863, Pl. 45-46. — Type des viaducs de 10 mètres d'arcature du chemin de fer d'Orléans. — Viaduc métallique du Tray-Run, 1865, Pl. 33. — Pont-viaduc du Point-du-Jour (à Paris), 1866, Pl. 1-2. — Viaduc de Saint-Firmin, 1868, Pl. 15-16.

Le meilleur traité de chemins de fer serait celui qui relaterait jour par jour, heure par heure, chiffre par chiffre, en quelque sorte, les différents *faits matériels* qui constituent l'idée, la conception, l'organisation administrative, le projet, l'exécution et l'exploitation d'une ligne déterminée.

Il faudrait, en outre, que ce travail fût fait par un ingénieur praticien, ayant déjà une grande expérience acquise, et tenant note, au fur et à mesure, de tous les détails de l'entreprise, pour en résumer ensuite les éléments dans un travail statistique facile à consulter.

C'est en se plaçant à ce point de vue que M. Nordling, ingénieur en chef du réseau central de la compagnie d'Orléans, a réuni les éléments d'un excellent *Compte rendu statistique* relatif au difficile chemin de fer qui traverse le Plomb du Cantal (ancien Grand-Central).

Le tracé de cette ligne était d'ailleurs des plus difficiles, à cause des innombrables accidents de terrain que les formations basaltiques traversées occasionnent à chaque instant, sans aucune loi régulière.

Nous en savons quelque chose, car nous nous rappellerons toujours avec plaisir que c'est à l'occasion du tracé et des études de cette ligne que nous avons fait nos premières armes comme élève ingénieur.

A tout moment, on se trouve en présence de ravins, de failles, de prismes volcaniques, de rochers d'une conformation inattendue, et cela au milieu de forêts inextricables et inexploitées, où l'on dirait que jamais un homme n'a pénétré depuis que le plateau central de l'Auvergne est émergé des océans primitifs.

Types de Viaducs

du chemin de fer de Murat à Vic-sur-Cère.

La Pl. 5-6 représente les principaux types de viaducs exécutés sur la ligne dont il s'agit.

Observations générales. — Tous ces viaducs sont exécutés pour une seule voie, avec 4m.50 de largeur entre garde-corps. Leurs têtes et tablettes suivent les inflexions de la voie en plan et en profil.

Ils sont situés sur des déclivités de 0m.030 auxquelles participent les lignes des centres, de façon à avoir une épaisseur uniforme à la clef.

Dans les premiers viaducs projetés (entre Murat et le Passadou), on avait, suivant les anciens errements, maintenu des impostes et archivoltes en pierre de taille, dont une partie a été supprimée en cours d'exécution, en raison de la difficulté des approvisionnements qui retardait constamment les travaux et les rendait plus onéreux. Dans les projets ultérieurs, l'emploi de la pierre de taille a été strictement restreint aux plinthes, et l'aspect y a gagné autant que l'économie ; car, comme les voûtes gothiques sans chapiteaux, les viaducs sans impostes et sans socles ont un air plus élancé. On peut ajouter que, dans le cas particulier, de viaducs en plan incliné, où chaque naissance de voûte est à un niveau différent, les impostes placés à des hauteurs inégales produisent plutôt un effet désagréable à l'œil, et que l'aspect général ne peut que gagner à leur suppression.

Les archivoltes et les douelles ont donc été exécutées en moellons smillés de 0m.18 à 0m.22 d'épaisseur.

Les *faces latérales des piles* et les tympans des voûtes sont en mosaïque; ce qui est un mode de construction rationnel dans un pays où l'on emploie des pierres d'origine volcanique, à formes partiellement cristallisées, et très-dures à toute autre taille qu'à celle qui suit leurs *joints de clivage* naturels.

Les *faces transversales des piles* ont un fruit de 0m.02 par mètre ($\frac{1}{50}$) leurs faces longitudinales et les tympans, un fruit de 0m.06 ($\frac{1}{16}$) du côté concave, et de 0m.07 du côté convexe, dans les courbes de 300 mètres de rayon.

Les *reins des voûtes* ont été remplis, soit en béton maigre, soit en pierre sèche, recouverte d'une couche de béton maigre.

Sur le tout on a étendu des *chapes générales* en bitume, à 0m.75 sous le ballast.

Les *eaux* s'écoulent grâce à la déclivité de la ligne, et sont dirigées, soit dans les chambres d'économie (ménagées dans les piles ou les culées), soit dans des tuyaux en fonte de 0m.135 placés dans les voûtes, pour les dégager directement à l'air libre des intrados.

Les *décintrements* ont été opérés à l'aide de boîtes à sable (Voir *Annales de la Construction*, 1858, Pl. 17-18, Cintres et boîtes à sable du pont Saint-Michel, à Paris.).

Dépense. — La dépense totale des viaducs et murs a été de 1,380,603 fr. pour 14 ouvrages d'art extraordinaires, dont voici le résumé pour les données principales :

Le mètre cube de maçonnerie ordinaire parement non compris a été payé en moyenne 23 francs (rabais déduit).

Prix moyens des Ponts et Viaducs.

Numéros.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES.		HAUTEUR MAXIMA.	LONGUEUR.	DÉPENSE.	PRIX du mètre courant.
			mèt.	mèt.	fr.	fr.
1	Pont de l'Alagnon. . . .	1 arche surbaissée de 22m. . .	9 00	20.20	21,000	1,040
2	Viaduc de Chambreuil. .	3 arches surbaissées de 13m.22.	13.50	54.50	72,000	1,321
3	Viaduc de Lège.	9 arches plein cintre de 15m. 2 arches surbaissées de 10m. suivies d'un mur.	26.00	139.00	113,000	820
4	Arche de 23m.	Plein cintre.	21.00	22 40	36,000	1,606
	Id. 20m.	Id.	21.00	22 75	28,001	1,231
	Id. 20m.	Id.	23 00	22.70	34,000	1,497
5	Viaduc de l'Aiguille. . .	1 arche de 19m (plein cintre). 3 arches plein cintre de 14m.50 4 arches plein cintre de 4m. .	26.00	110 60	117,000	1,075
6	Viaduc du Passadou. . .	8 arches plein cintre de 13m. .	36 00	96 40	180,000	1,024
7	Viaduc de la Goujère. . .	3 arches plein cintre de 10m.	18.00	66.00	48,000	813
8	Viaduc du Viaguin. . . .	1 travée métallique de 30m. 5 arches plein cintre de 10m.	32.00	147.00	132,000	1,043
9	Viaduc de Veyrière. . .	4 arches surbaissées de 8m. 3 arches plein cintre de 8m.	22 00	62 30	49,000	787
10	Viaduc de Saguinsoule. .	5 arches plein cintre de 12m. 4 arches plein cintre de 9m.	32.00	136.00	146,000	1,073
11	Viaduc d'Elbarat.	9 arches plein cintre de 10m avec mur en prolongement.	26 60	164 30	128,000	779
12	Viaduc de Neyrevèze. . .	3 arches plein cintre de 15m.	23 60	79 10	95,100	1,075
13	Viaduc d'Antérieux. . .	5 arches plein cintre de 12m	23.50	85 75	98,000	1,143
14	Pont de la Cère.	2 arches surbaissées de 18m. (à 2 voies).	10.00	47.75	62,000	1,298
		Ensemble.		1,214.35	1,357,000	2,080

Voici, en outre, les prix, ramenés à l'unité, pour les plus importants de ces ouvrages.

VIADUCS.	HAUTEUR moyenne (de lit à rail).	PRIX du mètre carré d'élévation.
	mèt.	fr.
Aiguille.	13.30	88
Passadou.	20 40	80
Veyrière.	10.60	74
Saguinsoule.	16.90	64
Elbarat.	11 90	66

Ce n'est pas cher, eu égard aux difficultés particulières du terrain, et au prix relativement élevé de la main-d'œuvre, dans des localités sans ressources et sans aboutissants pour le logement et la nourriture des ouvriers.

Observations relatives aux divers types.

Le type à petites arcades (de 8, 10 et 12 mètres) appliqué aux viaducs de *Veyrière* (Fig. 12), *Saguinsoule* (Fig. 4, 5, 6, 7) et *Elbarat* (Fig. 1, 2, 3) projetés les derniers, a la préférence de M. Nordling, non-seulement au point de vue de l'économie, mais aussi au point de vue de l'aspect.

Au *Viaguin*, (Fig. 20, 21, 22 et 23) on a eu recours à une travée métallique (à poutres droites, portant un tablier courbe) n'osant aborder la même ouverture avec le trachyte si fragile du pays.

Le viaduc de *l'Aiguille* (Fig. 17, 18, 19) devait, d'après le projet primitif, être formé de six arches semblables de 14m.50 d'ouverture.

Ce n'est qu'en cours d'exécution, et enhardi par quelques décintrements, qu'on y a introduit l'arche principale de 28 mètres (double portée) pour dégager le passage du torrent, qui, en septembre 1866, a charrié un bloc de *12 mètres cubes.*

Devis détaillés des principaux Types.

Voici maintenant le résumé des devis, concernant les viaducs que nous publions : celui d'Elbarat peut servir comme modèle pour ceux à petites arches, celui de l'Aiguille pour les grandes arches, et celui de Viaguin, exceptionnel, pour les travées métalliques de cette portée :

Devis du Viaduc d'Elbarat.

OBJET DES DÉPENSES.		QUANTITÉS.	PRIX de l'unité.	DÉPENSE totale.	DÉPENSE par mètre courant de longueur.	DÉPENSE par mètre carré d'élévation (1).
1° VIADUC PROPREMENT DIT (2).						
I. *Fondations.*			fr.	fr.	fr.	fr.
Déblais de toute nature.		317mc	2.00	1,307		
Maçonnerie.		370	22.17	8,110		
Enrochements.		121	3.50	123		
Dépense totale des fondations. . . .				10,420	98	6
II. *Élévation.*						
Maçonnerie. . . .	Pierre de taille.	91mc	41.75	3,119		
	Moellons.	2,020	22.70	46,199		
Parements vus. .	Pierre de taille.	415mc	7.63	3,166		
	Moellons.	3,063	6.12	18,746		
Béton maigre sur les reins de la voûte avec recouvrement d'une chape en bitume		390	14.30	5,633		
Cintres au mètre carré de douelle.		716	11.41	6,416		
Garde-corps en fer et fonte		221m	7.00	1,410		
Dépense totale de l'élévation. . . .				111,120	938	60
A reporter.					1,041	66

OBJET DES DÉPENSES.		QUANTITÉS.	PRIX de l'unité.	DÉPENSE totale.	DÉPENSE par mètre courant de longueur.	DÉPENSE par mèt. carré d'élévation (1)
III. *Dépenses diverses.*		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Report.					1,049	64
Pierres sèches des chambres d'économie.		116mc	7.13	845		
Démolition et cimentement pour selection des avant-becs.		»	»	725		
Écoulement d'eau des chapes.		»	»	22		
Remblais et appropriation près des culées.		»	»	2,706		
Perte de matériaux causée par l'inondation.		»	2,000	2,100		
Gratification pour la pose de la dernière clef.		»	100f			
Total des dépenses diverses.				8,108	73	4
Total général du viaduc.				120,038	1,121	70
2° MUR PLEIN EN PROLONGEMENT (3).						
I. *Fondations.*			fr.			
Déblais de toute nature.		333mc	3,13	1,041		
Maçonnerie.		220	18,69	4,112		
Dépense totale des fondations. . . .				5 371	94	19
II. *Élévation.*						
Maçonnerie. . . .	Pierre de taille.	10mc	61 75	617		
	Moellons.	548	19,60	10,790		
Parements vus. .	Pierre de taille.	84mq	6 83	547		
	Moellons.	360	3.13	1,127		
Garde-corps en fer et fonte.		56m.70	7.70	437		
Enrochements		60mc	2 50	143		
Chape en mortier de ciment de 0m.05 d'épaisseur. . .		3 40	52.06	177		
Divers.				1,169		
Dépense totale de l'élévation. . . .				15,007	276	53
Total général du mur.				20,911	370	72

OBSERVATIONS.

(1) Vides et pleins confondus, quart de clef compris.

(2) Longueur totale sur l'axe. 116m 00
Hauteur maxima 26 00
Hauteur moyenne sur l'axe. . . . 14 00
Le mètre cube de maçonnerie bourdée, cintres compris : $\frac{117.926^f}{3,396^{mc}} = 34^f,72.$

(3) Longueur. 56m.75
Hauteur maxima. . . . . 9 .00
Hauteur moyenne. . . . . 5 .10
Prix du mètre cube de maçonnerie : $\frac{17,390^f}{778} = 22^f,70.$

Devis du Viaduc de l'Aiguille.

Longueur totale suivant l'axe. 115m.17
Hauteur maxima (entre rail et sol). . . . . 26 .00
Hauteur moyenne (sur l'axe). . . . . 14 .86

D'après le projet primitif, ce viaduc devait être formé de six arches semblables de 14m.20 d'ouverture.

Nous avons déjà indiqué plus haut dans quelles conditions l'arche de 28 mètres y fut introduite.

Le décintrement s'opéra dans les conditions suivantes :

Grande arche,	après 32 jours,		tassement de	15 millim.	
1re de 14m.20	—	31 —	—	1	—
2e —	—	25 —	—	2	—
3e —	—	28 —	—	2	—

Durée des travaux, de juillet 1866 à octobre 1867.

État des dépenses.

OBJET DES DÉPENSES.		QUANTITÉS.	PRIX de l'unité.	DÉPENSE totale.	DÉPENSE par mètre courant de longueur.	DÉPENSE par mètre carré d'élévation (1).
I. *Fondations.*			fr.	fr.	fr.	fr.
Déblais des fondations.		2,673mc	2.34	6 257		
Maçonnerie ordinaire jusqu'à niveau du sol (1).		562	22.02	12,371		
Dépense totale des fondations. . . .				18,642	162	11
II. *Élévation.*						
Maçonnerie. . . .	Pierre de taille (3).	90mc	71 82	6,614		
	Moellons (4).	2,353	24.02	51,913		
Parements vus. .	Pierre de taille (5).	387mq	11.90	4,507		
	Moellons	2,181	6.64	14,671		
Chapes.	Béton maigre sur les voûtes (6). .	160mc	13.67	2,461		
	Mortier	23	24.02	757		
	Bitume.	554mq	7.73	4,203		
Cintres au mètre carré de douelle		706	23.44	16,241		
Garde-corps à deux lisses en fer et fonte.		230m	8.06	1,859		
Dépense totale de l'élévation. . . .				106,930	928	62
III. *Dépenses diverses.*						
Enrochements sur les voûtes.		192mc	3.68	704		
Appropriation près des culées.		»	»	16		
Total des dépenses diverses.				760	7	1
Total général des dépenses.				126,331	1,097	74

(1) Vides et pleins confondus.
(2) Chaux de Paulhac.
(3) Carrières aux abords.
(4) Carrières aux abords.
(5) Compris 611 fr. pour retaille de la plinthe.

(6) Le prix du mètre cube de maçonnerie bourdée, y compris cintres et bitume, ressort à $\frac{117,147^f}{3,309^{mc}} = 30^f,61.$

Devis du Viaduc du Viaguin.

1° Viaduc proprement dit (5 arches de 10 mètres et travée métallique de 40 mètres).

Longueur totale.	100m.00
Hauteur maxima.	32 .00
Hauteur moyenne sur l'axe.	15 .00
Prix du mètre cube de maçonnerie hourdée. . .	$\frac{104,376^f}{2,833^{mc}} = 36^f.74$

État des dépenses.

OBJET DES DÉPENSES.	QUANTITÉS	PRIX de l'unité.	DÉPENSE totale.	DÉPENSE par mètre courant de longueur	DÉPENSE par mètre carré d'élévation.
I. *Fondations.*		fr.	fr.	fr.	fr.
Déblais de toute nature.	1,189mc	3.37	3,942		
Maçonnerie ordinaire.	538	23 17	12,475		
Enrochements.	279	3.50	990		
Dépense totale des fondations.	. . . . . .	. . . . .	17,457	175	11
II. *Élévation.*					
Maçonneries. . { Pierre de taille.	92mc	79.66	7,329		
Maçonneries. . { Moellons	1,960	22.14	44,904		
Parements vus. { Pierre de taille.	416mq	4.48	2,095		
Parements vus. { Moellons.	2,169	6.75	14,636		
Cintres au mètre carré de douelle.	385	13.44	5,172		
Remplissage des reins de voûtes en béton maigre avec recouvrement d'une chape en bitume. . .	242mc	19.49	4,616		
Travée métallique et encastrement.	30ml	914.33	27,430		
Fers et fonte pour garde-corps sur maçonnerie. .	140	7 80	1,092		
Dépense totale de l'élévation.	. . . . . .	. . . . .	107,878	1,079	69
III. *Dépenses diverses.*					
Pierres sèches des chambres d'économie.	»	»	110		
Éperons.	»	»	291		
Écoulement d'eau des chapes.	»	»	68		
Remplissement circulaire autour de la pile-culée, côté de Murat { Déblais.	320mc	3 13	1,002		
{ Maçonneries . . { Pierre de taille.	94	79.71	7,493		
{ Maçonneries . . { Moellons . . .	134	24.24	3,175		
{ Parements vus. { Pierre de taille.	137mq	8 46	1,316		
{ Parements vus. { Pavage. . . .	41	10.85	445		
{ Fers pour ancres.	»	»	365		
Total des dépenses diverses.	. . . . . .	. . . . .	14,251	142	9
Total gén. du viaduc proprement dit. .	. . . . . .	. . . . .	139,586	1,396	89

Détail du Tablier.

Fers et Fonte, 61,005 kilog. à 0f.431.	26,291 fr.	27,430 fr.
Encastrement.	620	
Charpente en chêne, 2mc,34 à 200 fr.	519	

Voici quelques détails particuliers, concernant ce tablier métallique :

Les deux *poutres métalliques* ont 3m.20 de hauteur et sont espacées de 3m.50 d'axe en axe; elles sont *droites*; la courbe, le devers et le surplus de la largeur réglementaire, sont regagnés au moyen des poutrelles qui portent le plancher et le garde-corps. Ce plancher est en fers Zorès U pesant 19 kilogrammes par mètre courant, soit 66k.5 par mètre carré, et reliés par trois cours de rails Brunel.—Des blochets en chêne espacés de 0m.75, sont encastrés dans ces fers, pour recevoir le cramponnage des rails. Une plaque en tôle de 0m.75 de largeur sert, sur chaque rive, à la circulation des piétons. Le profil des chasse-neige n'a pas permis de mettre ces trottoirs en saillie.

La première arche de 10 mètres a été décintrée le 24 mai 1867, après un mois de clavage; le tassement a été de 3 millimètres; la dernière arche a été décintrée le 25 juillet 1867, après 14 jours de clavage; le tassement a été de 12 millimètres.

L'inondation de 1866 ayant démontré que le conglomérat trachytique, sur lequel repose la pile-culée du côté de Murat, se laissait corroder par les blocs qu'entraînait le torrent, et que les fondations pourraient, dans la suite, se trouver compromises, on ajouta, après coup, au prix de 13,791 francs, une enveloppe semi-circulaire en gros matériaux. Il eût mieux valu, dès l'origine, augmenter la portée de la travée métallique.

Le tablier, exécuté avec rabais de 21 p. 100, a été commencé en juillet 1867, et terminé fin octobre, par un procédé hardi, mais d'une économie douteuse. Les voûtes étant terminées, le tablier a été assemblé sur la plate-forme définitive, lancé sur un échafaudage léger, puis descendu au niveau voulu. Les épreuves eurent lieu le 12 juin 1868, au moyen de deux locomotives pesant 135 tonnes; le maximum de flèche a été de 0m.017 sous une charge de 4,500 kilogrammes par mètre courant de voie.

Les premiers wagons ont passé sur la voie définitive le 16 février 1868.

CINTRES

Pour tous les viaducs (Viaguin jusqu'à Antérieux inclusivement) l'entrepreneur Causse s'est servi de cintres retroussés parfaitement disposés, à fermes sur la largeur des arches. Ces cintres reposaient sur des rails encastrés dans les maçonneries et faisant saillie de 1m.50 à 2 mètres. Avant de commencer leur pose, la maçonnerie était élevée à 1 mètre au-dessus des naissances, afin de charger les rails. Le séjour sur cintre était au minimum de 1 jour pour chaque mètre d'ouverture. Le décintrement s'opérait à l'aide de cylindres en tôle (boîtes à sable) comme nous l'avons dit plus haut.

Les 4 arches de 8 mètres ont été cintrées en deux fois avec 3 cintres. Ceux de la 9e arche ont été reportés à la 6e. Le décintrement s'est effectué pour la 9e le 15 juin 1867 et pour la dernière le 30 juin après 8 jours de clavage. Tassement de 0m,003.

Les arches de 12 mètres ont été cintrées en une fois, avec les cintres d'Antérieux. Le dernier décintrement s'est effectué le 20 août 1867, après 15 jours de clavage. Tassements de 0m.003 à 0m.005.

Comparaison économique avec divers autres ouvrages d'art.

Terminons cette notice en comparant les prix réalisés par M. Nordling avec ceux de quelques autres viaducs que nous avons déjà publiés : il y a d'abord une différence extraordinaire entre ces prix (correspondant, il est vrai, à un chemin de fer à une seule voie) et ceux des grands viaducs célèbres, qui sont les *maximums* du genre, si l'on peut s'exprimer ainsi :

Nous avons vu que la moyenne des prix par mètre courant, des types préférés par M. Nordling (Elbarat, Saguissoule, et Veyrière) est d'environ 880 fr. par mètre courant, et environ 68 fr. par mètre superficiel d'élévation (vides et pleins compris).

Or, voici les chiffres que l'on trouve pour les ouvrages ci-après :

	mèt. courant.	mèt. carré.
1. Viaduc de Goeltschthal.	14,247f	292f
2. Viaduc d'Elsterthal.	14,445	»
3. Viaduc de Chaumont.	5,334	160
4. Viaduc de Nogent-sur-Marne.	6,500	277
5. Aqueduc de Roquefavour.	10,093	106

Si maintenant on compare avec les prix plus réduits du viaduc de la Fure et autres, de second ordre, mais encore plus importants, on trouve :

	mèt. courant	mèt. carré.
1. Viaduc de la Fure.	3,501f.43	115f.30
2. Viaduc de l'Indre.	»	127 .18
3. Viaduc de Barentin.	»	118 .25
4. Viaduc de Brunoy.	»	169 .38

On voit donc que les viaducs de la ligne de Murat à Vic-sur-Cère peuvent être comptés parmi ceux qui ont été exécutés avec le plus d'économie, et dans les dimensions courantes les plus favorables, et, qu'à tous les points de vue, ils font le plus grand honneur, tant à l'ingénieur qui les a conçus, qu'aux agents actifs et dévoués qui en ont dirigé l'exécution.

C. A. Oppermann.

École Polytechnique de Carlsruhe.

2e article. — Fin.

(1869. — Pl. 45, 46.)

Le document le plus intéressant, quand il s'agit d'une École, ou d'une autre institution analogue, est le programme des études que l'établissement comporte, aussi croyons nous devoir compléter la publication commencée en Décembre dernier, par le complément de ce programme, en ce qui concerne les diverses écoles d'application, qui sont, en quelque sorte, juxtaposées à l'Université de Carlsruhe :

DIVISION DES ARCHITECTES.

Cette division se partage en deux : la division inférieure est destinée à former des Entrepreneurs ou chefs de travaux (Werkmeister) capables de projeter et d'exécuter des constructions ordinaires d'habitation ou d'exploitation. La division supérieure a pour but de former de futurs Architectes, pouvant, à leur sortie de l'école, entreprendre avec fruit des voyages productifs pour se perfectionner.

Cette division comprend quatre années d'étude :

Pour l'admission, les conditions sont les mêmes que pour la division des Ingénieurs, sauf à se contenter du cours de la première année de la division de mathématiques.

Première Année.

Chimie générale et inorganique (cours de chimie, 1re division). . .		4 heures
Minéralogie et géognosie.		3 à 4 —
Matériaux de construction.		2 —
Géométrie descriptive.		4 —
Statique des constructions.		2 —
Dessin d'architecture d'après des feuilles.	4 h. en hiver	6 h. en été
Dessin de plan.	4 —	6 —
Paysage.		4 heures
Dessin d'ornement.	4 h. en hiver	6 h. en été
Modelage en plâtre. . . . . } En été, construction de voûtes dans la cour. . . . . . }	4 —	»

Modelage en bois		4 heures
Histoire ancienne et du moyen âge		5 —
Littérature allemande, même cours qu'à l'école des ingénieurs		»

Deuxième Année.

Connaissance des machines		6 heures
Ponts-et-chaussées		5 —
Architecture technique		4 —
Notions d'études de projets		2 —
Dessin d'architecture d'après des modèles et des feuilles, projets	4 h. en hiver	6 h. en été
Projets de maisons d'habitation	4 —	6 —
Dessin de paysage		4 heures
Dessin d'ornement d'après des feuilles	4 h. en hiver	6 h. en été
Modelage en plâtre, en hiver. En été, constructions de voûtes dans la cour		4 heures
Modelage en bois		4 —
Histoire ancienne et du moyen âge		»
Littérature		»

Troisième Année.

Cours technique d'architecture, 2e partie		3 heures
Art supérieur des constructions		3 —
Histoire de l'architecture ancienne		2 —
Plan de maisons d'habitation	6 h. en hiver	9 h. en été
Études graphiques sur les ordres et les édifices les plus remarquables	2 —	3 —
Perspective aérienne	2 —	3 —
Dessin d'ornements d'après des modèles et d'après nature		3 heures
Dessin de figures		4 —
Dessin à main levée		4 —
Modelage d'après des modèles	5 h. en hiver	4 h. en été
Histoire ancienne et du moyen âge		»
Littérature allemande		»

Quatrième Année.

Droit populaire		2 heures
Art supérieur des constructions		3 —
Histoire de l'architecture du moyen âge et des temps modernes		2 —
Projets de grands édifices publics	6 h. en hiver	9 h. en été
Études graphiques du moyen âge et copie des principaux monuments	2 —	3 —
Vues perspectives à l'aquarelle	2 —	2 —
Dessin d'ornements	2 —	3 —
Dessin de figures d'après le plâtre et le modèle vivant		4 heures
Dessin à main levée		4 —
Modelage d'après nature ou de fantaisie	5 h. en hiver	4 h. en été
Histoire ancienne et du moyen âge		»
Littérature allemande		»

Les matinées restées libres sont employées aux travaux graphiques, et, à la fin de l'année d'études, un concours est ouvert pour la quatrième classe. Une médaille d'or est décernée au meilleur projet.

Dans ces programmes de la division des Architectes, on remarquera que l'on ne trouve pas l'indication d'un enseignement *spécial* sur la *stabilité* des constructions, sur la *résistance des matériaux* et sur des constructions complètes, etc. Dès lors, l'on ne voit guère la nécessité des mathématiques transcendantes et de la mécanique analytique exigées pour l'admission dans cette division, dont les deux premières années d'études sont destinées à former des entrepreneurs ou des conducteurs de travaux.

Il nous paraîtrait préférable d'exiger moins de mathématiques supérieures et plus d'applications des principes de la science à l'art des constructions.

L'usage de faire exécuter des constructions réelles de voûtes diverses par les élèves de cette division, nous paraît fort bon.

Mais comme cette exécution ne peut se faire qu'en briques, elle ne doit pas dispenser de celle des voûtes et des autres constructions en plâtre à échelle réduite, qui obligent les élèves à tracer tous les panneaux et à en réaliser complétement les diverses parties.

Après les deux premières années d'études, les élèves qui se contentent de devenir entrepreneurs ou conducteurs de travaux, ont une instruction théorique et technique suffisante.

DIVISION DES FORESTIERS.

L'enseignement de cette division consiste :

1° En un cours préparatoire ;

2° En deux années d'études.

Pour entrer au cours préparatoire, il faut posséder les connaissances qu'on acquiert dans un lycée jusqu'en seconde, ou bien dans toutes les classes d'un gymnase.

Cours préparatoire.

Arithmétique générale et algèbre	3 heures.
Géométrie des plans et des solides	3 —
Physique expérimentale	4 —
Botanique générale et spéciale	4 —
Zoologie	3 —
Excursions de botanique et observations, une fois par semaine en été.	
Histoire de la littérature allemande	2 —
Droit populaire	2 —
Aperçu des sciences forestières	2 —
Enseignement pratique dans toutes les questions forestières et les écritures d'une administration forestière.	

Études spéciales.

Première Année.

Arithmétique générale et algèbre	2 heures
Polygonométrie plane, trigonométrie sphérique	2 —
Exercices mathématico-forestiers	4 —
Chimie générale	4 —
Minéralogie (en hiver)	3 —
Géognosie (en été)	4 —
Minéralogie pratique	2 —
Botanique générale, anatomie, chimie, physiologie, géographie (en hiver)	4 —
Climat (notions de météorologie) connaissance du sol	4 —
Histoire naturelle des différentes essences de bois	2 —
Exploitation forestière (en hiver)	4 —
Redevances des forêts	2 —
Géométrie pratique	1 —
Excursions, explications sur les lieux	—
Excursions botaniques	—

Deuxième Année.

Résolutions de problèmes	2 —
Chimie agricole	2 —
Sciences d'État, économie politique et financière	2 —
Routes et constructions hydrauliques (notions élémentaires)	2 —
Garde et protection des forêts	3 —
État de la science forestière	2 —
Exploitation et estimations d'après des méthodes rationnelles	4 —
Estimation du sol et de l'usufruit des forêts comme base des calculs d'intérêts d'évaluation	2 —
Notions sur la chasse	2 —
Administration forestière	2 —
Police forestière	3 —
Droit forestier et de chasse	2 —
Excursions, voyages avec applications	

DIVISION DES CHIMISTES.

Cette division est spécialement consacrée aux jeunes gens qui se destinent à des carrières dans lesquelles les connaissances en chimie, en physique et en histoire naturelle trouvent leur application, soit qu'ils se livrent spécialement à la chimie, ou qu'ils se destinent à l'exploitation des mines ou à la métallurgie.

On n'exige pour l'admission que les connaissances nécessaires pour suivre les cours, et l'âge de dix-sept ans révolus.

Les matières de l'enseignement sont sommairement indiquées dans le programme suivant :

Programme des Matières enseignées, et nombres d'heures de leçons par semaine.

Chimie générale, premier cours, partie inorganique (semestre d'hiver)	4 heures.
Chimie organique (semestre d'été)	4 —
Chimie générale, deuxième cours, histoire et philosophie de la chimie (un an)	1 —
Répétitions de chimie (hiver)	1 —
Conférences sur les analyses chimiques (été)	2 —
Art des essais métallurgiques	—
Manipulations au laboratoire	—
Analyses qualitatives et quantitatives	—
Chimie agricole (hiver)	2 —
Technologie chimique, inorganique et organique, fabrications diverses (un an)	3 —
Métallurgie (un an)	2 —
Physique expérimentale	4 —
Répétitions de physique	1 —
Physique supérieure	—
Botanique et géologie	2 —
Minéralogie (hiver)	3 —
Géognosie (été)	4 —
Géognosie des minéraux utiles (hiver)	2 —
Minéralogie pratique, excursions, etc. (été)	2 —
Cristallographie (hiver)	2 —

Cet enseignement très-étendu constitue un ensemble de cours qui peuvent être suivis, non-seulement par les élèves qui se destinent plus spécialement aux arts chimiques, mais encore par ceux des autres divisions.

Pour prendre part aux manipulations chimiques, les élèves payent 44 florins (92f.40) par an, et on leur fournit les réactifs nécessaires.

DIVISION DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES.

Pour l'admission il faut posséder les connaissances d'un élève sortant de la première année de la division mathématique.

Les cours comprennent deux années d'étude.

Première Année.

Des machines	6 heures.
Construction des machines	4 —
Dispositions des machines	6 —
Physique expérimentale	4 —
Mécanique appliquée	3 —
Géométrie pratique	—
Technologie mécanique	2 —

Technologie chimique.		heures.
Métallurgie		—
Géognosie des minéraux utiles.	9	—
Routes et constructions hydrauliques	5	—
Dessin à main levée.	4	—
Histoire ancienne et du moyen âge.	5	—
Travaux aux ateliers de 4 à 6 heures du soir.		—
Littérature allemande et française.	4	—

Deuxième Année.

Des machines.	6	—
Construction des machines.	4	—
Établissement des machines.	6	—
Technologie mécanique.	2	—
Sujets choisis de physique mathématique.		—
Physique supérieure.	6	—
Chimie générale.	4	—
Chimie : répétitions (hiver).	2	—
Routes et constructions hydrauliques.	6	—
Chemins de fer (été)	1	—
Technologie chimique.		—
Métallurgie.		—
Histoire ancienne et du moyen âge.		—
Littérature allemande.		—
Dessin à main levée.	4	—
Langue anglaise.	4	—

Travaux aux ateliers le soir de 4 à 6 heures.

DIVISION DU COMMERCE. (*Handels-Schule*).

Pour être admis dans cette division, il suffit de posséder les connaissances qu'on acquiert dans une école supérieure bourgeoise (*hohere burger Schule*).

Programme des Matières enseignées et nombre d'heures de leçons par semaine.

Du commerce.	5	heures.
Tenue des livres.	2	—
Correspondance commerciale.	3	—
Arithmétique commerciale.	3	—
Connaissance des marchandises.	3	—
Géographie commerciale.	3	—
Histoire commerciale.	1	—
Langues allemande.	4	—
Langues française.	4	—
Langues anglaise.	3	—
Calligraphie.	2	—
Dessin.	2	—

DIVISION DES POSTES. (*Post-Amt-Schule.*)

(Décrets des 2 Juin 1848 et 10 Août 1815).

Les connaissances nécessaires pour l'admission sont celles qu'on possède à la sortie de la classe supérieure d'un gymnase ou de la section supérieure de la cinquième d'un lycée.

Première Année.

Arithmétique.	3	heures.
Mécanique.	3	—
Physique expérimentale	4	—
Langue française.	4	—
Langue allemande.	2	—
Calligraphie.	2	—

Deuxième Année.

Arithmétique politique.	3	heures.
Géographie.	2	—
Notions générales d'économie politique (été).	2	—
Droit populaire.	2	—
Droit commercial.	3	—
Application de la mécanique aux transports.	2	—
Histoire ancienne et du moyen âge.	5	—
Littérature allemande.	2	—
Langue française.	3	—
Littérature française.	2	—
Langue anglaise.	3	—
Calligraphie.	2	—

COMPOSITION DU PERSONNEL.

Administration.

1 directeur, 2 conseillers, 1 bibliothécaire, 1 secrétaire et 1 comptable.

Corps enseignant.

Professeurs	Mathématiques.	4 et	2	assistants.
	Sciences naturelles.	6	2	—
	Architecture et construction.	4	1	—
	Ponts et chaussées.	3	»	—
	Connaissance des machines.	[illegible]	»	—
	Sciences forestières.	3	»	—
	Commerce.	2	»	—
Maîtres.	Cours généraux (langues et littérature).	9	»	—
	Sculpture.	1	»	—
	Calligraphie.	1	»	—
	Ateliers.	2	»	—
	Total.	39	5	—

6 domestiques.

Résumé.

Tel est l'ensemble de cette organisation, qui nous a paru très-digne d'être bien connue en France, en ce moment surtout où l'instruction primaire gratuite et l'instruction secondaire développée par spécialités sont à l'ordre du jour des préoccupations générales.

On a tant de fois répété que la France était inférieure aux autres pays, et surtout à l'Allemagne, au point de vue de l'instruction publique, que nous avons cru devoir préciser en détail les *faits matériels* correspondants à cette affirmation. Sans doute, nous possédons, en réunissant ensemble toutes nos écoles, nos collèges et nos instituts, une somme totale d'établissements utiles plus grande que n'importe quelle université d'Allemagne, mais il ne faut pas oublier que la France a près de 40 millions d'habitants, et que le grand-duché de Bade n'en a que 1,349,884.....

La conclusion est trop facile à tirer pour que nous y insistions davantage. C. A. OPPERMANN.

ÉTUDE SUR LES

Chaux, les Ciments, les Pouzzolanes et les Mortiers.

(TROISIÈME ARTICLE.)

Par M. FOY, Ingénieur Civil.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — Introduction, chaux caustique et classification des chaux, étude des chaux grasses, *Ann. Constr.*, Mai 1867, col. 66. — Voir aussi : Étude comparative sur les divers modes de fabrication des mortiers et leur prix de revient, *Ann. Constr.*, 1867, col. 101 et 113. — 2e article : *Ann. Constr.* 1869, col. 32. (Suite du chapitre B : *Des Chaux grasses*. — Chapitre C : *Des Chaux hydrauliques*).

XI. — FABRICATION DES CHAUX HYDRAULIQUES.

Nous avons vu plus haut que les chaux hydrauliques, quel que soit leur degré d'énergie, sont *naturelles* ou *artificielles*, qu'elles contiennent de 24 à 53 d'argile pour 100 de chaux caustique ; et qu'elles proviennent de la calcination de calcaires argileux contenant de 12 à 23 d'argile pour 100 de calcaire.

Les *calcaires argileux naturels* fournissant par leur simple cuisson des chaux hydrauliques ne sont pas rares en France ; et nous indiquerons dans le chapitre sixième la liste et les principaux gisements des terrains où l'on a chance de les rencontrer.

Mais lorsque les recherches ne conduisent à aucun résultat satisfaisant, on a recours aux *chaux hydrauliques artificielles* ; en composant de toutes pièces un calcaire artificiel qui renferme les éléments chaux et argile mélangés suivant la proportion convenable pour produire le degré d'hydraulicité dont on a besoin.

Une fois ce mélange opéré, la cuisson, l'extinction, le blutage, etc., en un mot, le travail des chaux hydrauliques artificielles est identiquement le même que celui des chaux naturelles. Il convient donc, avant d'aborder la cuisson de ces chaux, de rapporter les procédés adoptés pour parfaire le mélange préalable des éléments chaux et argile qui produisent les chaux artificielles.

XII. — PRÉPARATION DES ÉLÉMENTS DES CHAUX ARTIFICIELLES.

Les chaux hydrauliques artificielles se fabriquent par deux procédés.

Le procédé le plus parfait, mais aussi le plus dispendieux, et pour cela même le moins employé, consiste à mélanger une proportion convenable *d'argile* à de *la chaux grasse éteinte* et amenée à l'état de pâte, à réduire ce mélange à l'état de pains qu'on laisse sécher, et que l'on soumet ensuite à une seconde calcination ; on obtient ainsi ce qu'on appelle une *chaux hydraulique artificielle de double cuisson*.

Dans le second procédé, qui est généralement suivi, on remplace la chaux du premier procédé par des substances calcaires très-tendres, faciles à broyer, et à réduire en pâte avec l'eau, telles que de la craie, tuf ou de la marne friable. On réduit le calcaire en une bouillie épaisse qu'on mélange à de l'argile dans la proportion déterminée par des essais de cuisson ou des essais chimiques faits antérieurement; le mélange façonné en pains, est séché et soumis sous cette forme à la calcination.

Ce second procédé, économisant les frais d'une cuisson, est moins coûteux que le premier, mais aussi il fournit une chaux d'une qualité peut-être inférieure à cause de la moindre perfection du mélange, car il est impossible de réduire les carbonates calcaires au même degré de finesse et de division que la chaux éteinte.

Quel que soit le procédé, le mélange de l'argile avec la chaux grasse éteinte, ou avec le carbonate calcaire, s'opère généralement dans des augets annulaires, creusés dans le sol, et construits en maçonnerie ; le fond de l'auget est en dalle ou pierres plates placées horizontalement. Dans ces augets se meuvent, au moyen d'un manége, deux roues verticales, ou meules, disposées de telle façon que l'une reste dans son mouvement, tangente au cercle de l'arête intérieure de l'auget, tandis que l'autre est tangente au cercle extérieur. Ces deux roues, ne suivant pas la même piste, tiennent ainsi toute la largeur de l'au-

get de manière qu'aucune partie des matières à broyer ne leur échappe. Ces roues sont en outre reliées à un système de herses et de râteaux destiné à remuer et à mélanger la matière.

C'est dans ce bassin annulaire, où l'eau arrive au moyen d'un robinet, que l'on verse successivement la chaux grasse éteinte en pâte, ou le carbonate calcaire puis l'argile ; en général la proportion de ces matières est de 20 parties d'argile sèche pour 80 parties de chaux très-grasse, ou pour 100 parties de carbonate calcaire. Mais si le carbonate contient déjà naturellement un peu d'argile, alors 15 parties d'argile devront suffire. Les argiles les plus fines et les plus courtes sont les meilleures.

Ces matières, introduites dans l'auget, sont à la fois broyées par les meules, et mélangées de plus en plus intimement par les râteaux : il faut en moyenne de 80 à 90 minutes de manéges pour parfaire le mélange.

La bouillie claire obtenue ainsi est évacuée de l'auget par une ouverture pratiquée au fond du bassin et fermée par une vanne pendant l'opération du mélange, et est conduite, au moyen d'une rigole dans une première fosse d'une capacité un peu plus grande que le bassin annulaire. On laisse le liquide séjourner là pendant 12 ou 15 minutes, pour que les grumeaux d'argile et de chaux qu'il entraîne avec lui, se déposent au fond. On ouvre alors une vanne pratiquée vers la partie inférieure de la paroi, et on fait écouler le liquide dans un grand bassin d'une capacité de plusieurs milliers de mètres cubes, et présentant peu de profondeur relativement à sa superficie. Là encore les parties les plus dures restent vers le côté de la fosse où le liquide arrive, et il faut de temps en temps agiter la matière avec une planche à manche. Peu à peu les matières lourdes se déposent au fond, recouvertes par l'eau surabondante ; on se débarrasse de cette eau en excès en la faisant écouler par une vanne dans un puisard à cet effet, et il ne reste plus que la pâte calcaire que l'on brasse encore une fois pour avoir un mélange parfait, car il ne faut pas perdre de vue que la qualité de la chaux hydraulique artificielle dépend autant de l'intimité du mélange que du choix des matières.

Lorsque le mélange a acquis une consistance propre au moulage, on le façonne, dans des moules, en prismes ou pains cubant de 1 à 1, 2 décimètres cubes; ce travail s'effectue rapidement, car un mouleur à la tâche fait moyennement par jour 5000 pains cubant ensemble 6 mètres cubes.

On porte ces pains sécher sur une aire comme pour les briques, et de là sur des séchoirs en forme de râteliers, recouverts de paillassons pour éviter la pluie; ils y prennent rapidement le degré de dessication et de dureté convenable pour la cuisson; plus la dessication sera grande, plus la cuisson sera facilitée, car moins il y aura d'eau contenue.

Les fabriques de chaux artificielle des Moulineaux, de Meudon, de Bougival emploient comme mélange la craie du pays et l'argile.

(*La suite au prochain numéro.*)

STATISTIQUE DES TRAVAUX PUBLICS
ET DE LA CONSTRUCTION

Statistique des Chemins de Fer français.

Pendant ce second semestre de 1869, le Ministère des travaux Publics a publié, sur l'état de notre réseau au 31 décembre 1868, des renseignements statistiques dont nous donnerons les plus intéressants.

Le réseau, exploité par 28 compagnies offrait, à la date précitée, un développement total de 16.237 kilomètres. Les mêmes compagnies avaient encore à livrer à l'exploitation 5.873 kilomètres par suite de concessions définitives ou éventuelles. Sur les 16,237 kilomètres en exploitation, 7,809 sont à double voie et 8.415 à voie simple.

Les chemins de fer *d'intérêt local*, construits ou concédés, présentaient une longueur totale de 983 kilomètres à simple voie. Il existe, en outre, 176 kilomètres de chemins de fer *industriels*, qui sont des propriétés privées.

Le tableau ci-dessous expose l'état de situation de chacune des grandes compagnies de chemins de fer, quant à leur réseau :

DÉSIGNATION des Compagnies.	EN EXPLOITATION.	LONGUEUR en construction	A ATTAQUER.
	kilom.	kilom.	kilom.
Nord	1,434	96	84
Est	2,682	312	165
Ouest	2,213	202	478
Orléans	3,713	318	326
Paris-Lyon-Méditerranée	4,030	914	1,259
Midi	1,717	302	547
Charentes	117	35	465
Autres Compagnies ensemble	322	157	213

On voit que la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée a la part la plus large, 6,212 kilomètres; après elles viennent l'Orléans, avec 4,357 kilomètres; l'Est, 3,159 kilomètres; l'Ouest, 2,893 kilomètres; le Midi, 2,566 kilomètres; le Nord, 1,614 kilomètres; et les Charentes, 617 kilomètres.

Les chemins de fer d'intérêt local ont leurs 983 kilomètres répartis, comme il suit, entre 17 départements :

Ain, 88 kilomètres; Ardennes, 56 kilomètres; Eure, 106 kilomètres; Hérault, 177 kilomètres; Jura, 10 kilomètres; Marne, 96 kilomètres; Meurthe, 111 kilomètres; Orne, 14 kilomètres; Pas-de-Calais, 6 kilomètres; Bas-Rhin, 19 kilomètres; Rhône, 13 kilomètres; Saône-et-Loire, 132 kilomètres; Sarthe, 73 kilomètres; Seine-Inférieure, 3 kilomètres; Seine-et-Oise, 11 kilomètres; Vosges, 49 kilomètres.

Les chemins industriels, au nombre de 33, représentent 166 kilomètres exploités, et 10 kilomètres en construction. La plupart relient des mines, des carrières et des usines métallurgiques à des lignes du grand réseau. Le plus important de ces chemins est celui dont la voie et le matériel roulant ont été établis par M. Forey, ingénieur, ancien élève de l'École centrale, pour réunir les houillères de Commentry au port du canal du Berri, sis auprès de Montluçon. Son développement total est d'environ 19 kilomètres.

Indépendamment de cette sorte de chemins de fer, il y a les embranchements particuliers qui mettent en communication directe avec les lignes principales nombre d'usines, d'ateliers, de magasins, etc.

Sur les lignes du réseau principal, le nombre de ces embranchements est de 527, qui offrent un parcours de 275 kilomètres, dont 134 sont desservis par des locomotives, 119 kilomètres par traction de chevaux et 2 1/2 environ par moyens divers, tels que plans automoteurs.

D'après les prévisions administratives, on doit livrer à l'exploitation sur le grand réseau concédé :

En 1869,	1,105 kilomètres ;	en 1870,	572 kilomètres;
En 1871,	1,501 —	en 1872,	207 —
En 1873,	117 —	en 1875,	166 —
En 1876,	140 —	et en 1877,	697 —

Restent 1,367 kilomètres, dont les époques de livraison ne sont pas encore arrêtées.

BULLETIN DU PERSONNEL

12. On demande, dans une Préfecture située à 3 heures de Paris par chemin de fer, un **Dessinateur**, pour projets de chemins vicinaux, passerelles en fer, ponceaux en maçonnerie. — Appointements 120 fr. par mois. — Certitude de Travaux supplémentaires. — Avenir : une position de 3,000 fr. par an, comme Agent-Voyer d'arrondissement. — *Conditions expresses :* Dessiner très-vite, être âgé de vingt à vingt-cinq ans. — Avoir déjà projeté des travaux analogues.

13. On demande un **Traducteur d'anglais** pour résumer, chaque mois, le contenu des publications Anglaises et Américaines qui lui seront remises au bureau : indispensable de bien connaître les termes techniques et d'avoir une certaine instruction comme Ingénieur ou Constructeur.

14. On demande un **Contre-maître** *de fabrication* pour une usine métallurgique. *Conditions :* Intelligent, actif et très-énergique, âgé de vingt-cinq à trente-cinq ans. — Avoir déjà conduit des ouvriers de fabrication. — Préférence, un ancien élève des Arts et Métiers sorti dans un bon rang, ayant été occupé dans l'industrie. — S'adresser à M. Sauvigue, Directeur du Journal *l'Ancre de Saint-Dizier* (Haute-Marne).

15. On demande un **Voyageur** *pour le placement des fers fins*, socs de charrue, pioches, etc. — S'adresser à M. Sauvigue, Directeur de *l'Ancre de Saint-Dizier* (Haute-Marne).

16. On demande un **Bon Mouleur** *pour une fonderie.* — S'adresser à M. Lecoulier, Constructeur à Dijon.

17. Une **Position** est à céder en ce moment à un ancien élève de l'École centrale qui connaîtrait déjà la *partie commerciale* de l'industrie des bois ouvrés (travail mécanique), et qui pourrait disposer d'un apport de 10,000 fr. Engagement d'habiter Paris et de disposer de tout son temps à l'atelier. Bénéfices importants. — S'adresser à M. L. Rochette de Lempdes, ingénieur civil à St-Ouen-l'Aumône (Seine-et-Oise).

18. M. Coupel, architecte à Alençon (Orne), demande un **Directeur-Associé** pour une Fabrique de Tuiles d'un modèle particulier breveté par lui. Ce genre de Tuiles est déjà employé sur une grande échelle.

C. A. OPPERMANN, Directeur,
56, rue de Provence, à Paris.

Paris — Imprimerie de Cusset et Ce, rue Racine, 26.

New Annals
OF THE CONSTRUCTION

Bureaux de Direction
et de Rédaction :
M. C. A. OPPERMANN
Rue de Provence, 56.

Mardi, Jeudi, Samedi,
de 10 h. à midi.

Nouvelles Annales
DE LA
CONSTRUCTION

N° 182. — Février 1870.

PL. 7, 8, 9, 10.

Neue Annalen
DER BAUKUNST

Bureaux d'Abonnement :
M. DUNOD, ÉDITEUR
Quai des Augustins, 49,

15 fr. par an pour Paris.
18 fr. pour les Départements.
22 fr. pour l'Étranger,
(Pays limitrophes.)

SOMMAIRE.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

DE TOUTES LES PUBLICATIONS

COMPRENANT

1° *Annales de la Construction* depuis 1855 (15 volumes).
2° *Portefeuille économique des Machines* depuis 1856 (14 volumes).
3° *Album pratique de l'Art Industriel* (de 1857 à 1866. — 10 volumes).
4° *Propagateur des Travaux en fer* (1867, 1868 et 1869).
5° *Agenda périodique*, année 1870.

PRIX : 2 francs à Paris.

L'ensemble de ce qui a paru jusqu'à ce jour des *Nouvelles Annales de la Construction*, — du *Portefeuille économique des Machines*, — du *Propagateur des Travaux en fer*, et de l'*Album de l'Art industriel*, comprend 42 volumes (1).

Ces 42 volumes correspondent à environ 2600 planches et 6000 colonnes de texte. Quoique chaque volume contienne une table des matières alphabétique détaillée, nous croyons que, pour faciliter les recherches, il est devenu indispensable de résumer, et surtout de classer cette nombreuse collection de documents, par une table générale des matières.

Nous avions d'abord pensé réunir et classer dans ces tables *tous* les articles, même secondaires, parus depuis quinze ans; mais ce travail serait devenu alors trop volumineux, et par suite aussi trop coûteux : nous avons préféré ne *faire*, pour le moment, que le résumé *réellement* utile.

L'expérience nous a démontré d'ailleurs qu'il était suffisant, pour la presque totalité des cas, de pouvoir retrouver facilement ceux des articles qui correspondaient à des *Planches* ou *Figures*.

Les Tables des matières annuelles serviraient, en tous cas, pour les recherches plus détaillées.

MÉTHODE GÉNÉRALE DE CLASSIFICATION.

Pour guider le lecteur dans la recherche des *Titres de Série* auxquels chaque document se rapporte, voici les règles que nous avons suivies dès l'origine des publications, pour attribuer chaque objet à un recueil déterminé :

1° NOUVELLES ANNALES DE LA CONSTRUCTION.

1° Dans les *Nouvelles Annales de la Construction*, on trouvera spécialement ce qui est *immeuble, fixe*, adhérent au sol ; et, à un autre point de vue, tout ce qui intéressera de préférence, les *Architectes, Ingénieurs des Ponts et chaussées, Conducteurs des Ponts et Chaussées, Agents Voyers, Élèves des écoles, Entrepreneurs de constructions et travaux publics, Ouvriers du bâtiment*, etc.

2° PORTEFEUILLE DES MACHINES ET DU MATÉRIEL.

Dans le *Portefeuille des Machines et du Matériel*, nous avons toujours publié de préférence tout ce qui est *mobile, transportable*, non adhérent au sol, tel qu'un outil, une machine, un véhicule, un navire, etc. Nous avons cherché à répondre plus particulièrement dans ce recueil aux lecteurs : *Ingénieurs-mécaniciens, Ingénieurs des mines, Ingénieurs Civils, Métallurgistes ou Chimistes, Gardes-mines, Chefs d'ateliers, Mécaniciens, Contre-maîtres*, Ingénieurs et Employés du *service Télégraphique*, etc.

3° ALBUM PRATIQUE DE L'ART INDUSTRIEL.

L'Album de l'*Art industriel* a pour objet de réunir tous les dessins et modèles utiles pour les Moulures et Sculptures, Bois découpés, Fers et Fontes d'ornement, Grilles et grillages, Stucs et mosaïques, Menuiseries, Zincs estampés, et les différents *arts industriels* proprement dits, comme la Photographie, la Miroiterie, la Dorure, les Matériaux d'imitation, etc.

4° PROPAGATEUR DES TRAVAUX EN FER.

Le *Propagateur des travaux en fer* est défini par son titre même :

Le but de ce journal étant naturellement de *propager l'emploi du fer* sous toutes ses formes, nous aurions pu y reproduire utilement, pour le public spécial auquel il est destiné, des extraits de nos autres recueils périodiques, relatifs aux *Travaux en fer*. Mais comme un certain nombre de personnes reçoivent en même temps plusieurs de nos ouvrages, nous avons préféré nous faire une règle essentielle de *ne jamais répéter dans une publication ce qui a déjà paru dans une autre*.

5° AGENDA-OPPERMANN.

Notre petit *Agenda de poche* n'est un ouvrage technique que par les quelques tables et renseignements spéciaux qu'il contient dans ses premières pages.

Comme il y a néanmoins, quelques chiffres utiles que l'on pourrait désirer retrouver à un moment donné, nous l'avons compris dans les tables générales, pour les personnes qui ne le posséderaient pas encore, et qui voudraient l'acheter en vue d'un document déterminé.

C. A. OPPERMANN.

Les tables des matières seront remises gratuitement aux acquéreurs d'une collection complète de l'une ou l'autre des publications.

(1) Il y en aurait 50 en comptant les *Nouvelles Annales d'Agriculture*, éditées par l'auteur, de 1859 à 1866, et dont il reste encore 80 collections.

NOTES ET DOCUMENTS.

Grand Échafaudage roulant de la gare d'Orléans.

Par MM. Schneider et Ce, du Creusot.

PL. 7-8.

Articles antérieurs. — La nouvelle gare du chemin de fer d'Orléans, *Ann. Constr.* 1870 (Janvier). Pl. 1, 2, 3, 4. — Grue à barder roulante du viaduc de Cinq-Mars, *Portef. Mach.*, 1856, Pl. 19-20. — Grand échafaudage roulant de la gare de Bordeaux (1857). Pl. 55-56. — Grue pivotante de Stuttgard (1856). Pl. 32. — Cintres roulants métalliques employés à la voûte du canal Saint-Martin (1861). Pl. 3-4

Une particularité des travaux exécutés par les usines du Creusot, consiste dans ce que les échafaudages et l'outillage employés à leurs plus importantes constructions, sont toujours aussi soigneusement étudiés que les constructions elles-mêmes, et que le calcul de ces voies et moyens d'exécution, employés pour des ouvrages d'une portée colossale, comme le pont viaduc de Fribourg, le pont d'El-Cinca (cintre suspendu, et avancement en plein vide), le pont tournant de Brest, le pont d'Arles, le viaduc d'Orival, etc., exige, de la part de l'ingénieur, un soin et une imagination spéciale qui ne contribuent pas peu au succès de toutes les grandes œuvres entreprises par notre premier établissement français.

La rapidité extraordinaire avec laquelle a été mise en place l'immense charpente de la nouvelle gare d'Orléans, et qui a permis, en dernier lieu, de lever une ferme entière de 50 mètres, avec les pannes intermédiaires en moins de 3 jours, et cela, sans interrompre la circulation des trains; est due entièrement, à l'habile combinaison des appareils de levage.

La Pl. 7-8 en représente l'ensemble et les détails : On sait que la halle nouvelle est construite, en partie, sur l'emplacement de la halle en bois qu'elle a remplacée. Il était indispensable, avant tout, de ne pas interrompre le service des voyageurs pendant plusieurs semaines.

En prenant point d'appui sur deux des huit voies seulement, au moyen de chariots roulants, on put laisser libres les six autres lignes, et en outre, de chaque côté, un trottoir de 7m,50 fut réservé pour les voyageurs, abrités au moyen de deux petites toitures provisoires, contre la pluie et la chute des outils, boulons, etc., qui auraient pu tomber des échafaudages.

Les Fig. 1, 2, 3, montrent l'esprit de la disposition générale, qui consiste à faire reporter toute la charge d'un grand plancher général établi à 16 mètres du sol, au niveau des naissances, sur trois chariots

roulants, dont deux à double rail et un à rail unique. (Fig. 7, 8, 9, 10, 11.)

Une triangulation générale, avec pièces obliques formant jambes de force à différentes hauteurs, donne une rigidité complète à l'ensemble du système.

Des escaliers d'accès aussi réguliers et aussi bien construits que dans un atelier permanent permettaient, non-seulement aux ouvriers, mais encore aux personnes les plus inexpérimentées en matière de travaux, de monter commodément à tous les niveaux du grand et du petit plancher de service.

Grâce au diamètre considérable des roues en fonte pleine, qui était de plus de 1 mètre, on pouvait aisément déplacer tout l'ensemble de l'échafaudage au moyen de simples manivelles à vis sans fin.

Le corps même de l'échafaudage consiste en deux fermes principales espacées de 9m.66 d'axe en axe, et fortement reliées ensemble par le moyen de liernes parallèles à l'axe de la gare, et de grandes croix de Saint-André de fort équarrissage.

Outre les deux voies qui portent les chariots doubles, un rail central recevait un cinquième de la charge totale environ, et servait à repérer la marche progressive de tout le système.

La largeur totale du plancher, dans le sens de la longueur de la gare, est de 20 mètres, et correspond ainsi à deux entr'axes des fermes métalliques, qui sont espacées de 10 mètres d'axe en axe. (Voir Pl. 1-2 et 3-5).

Les *treuils* établis sur chaque plancher, avaient une *force* de 10 tonnes, avec moufles à trois poulies — 6 brins.

Le *prix* de chaque treuil, à double engrenage, était de 360 fr. avec *frein à poulie*, et à levier horizontal, (préférable, pour la manœuvre graduelle de l'ouvrier, aux freins à manchon de friction que l'on a recommandés depuis quelque temps).

Les pièces métalliques étaient prises directement sur les wagons du Creusot, et on les montait au fur et à mesure, sur le grand plancher d'assemblage.

Les arbalétriers seuls étaient amenés en quatre tronçons, à cause de leur grande longueur, qui était de 28m.705. Chaque tronçon avait ainsi, environ 7m.20.

On les rivait ensemble dans le plan vertical, de leur position future.

Aussitôt les deux arbalétriers assemblés, on procédait à leur levage, par le moyen de six chèvres, qui les élevaient dans leur position définitive.

On les réunissait alors à leurs bielles et à leurs tirants, posés par une 1re équipe, tandis qu'une 2e équipe s'occupait de mettre en place les pannes longitudinales.

Une 3e équipe posait la lanterne correspondante de chaque entre axe. Cette division du travail était calculée de telle manière, que toutes les parties se trouvaient achevées à la fois, par des hommes ayant chacun sa spécialité.

Précautions prises pour éviter les accidents. — On sait que les charpentes en fer n'ont de stabilité qu'après l'assemblage complet de tout le système, c'est-à-dire après la fixation de *toutes* les pannes, ou poutres longitudinales de chaque entre'axe :

Si tous les contreventements ne sont pas terminés avant que l'on retire les étais et cordages qui retiennent une ferme, il peut y avoir renversement subit d'une ou plusieurs fermes, dans le cours même des opérations.

Pour obvier à ce danger, on a prolongé les montants de l'un des côtés de l'échafaudage jusqu'au droit des arbalétriers eux-mêmes, et on les a couronnés par un plancher parallèle à ces derniers (Fig. 1, 2 et 3).

Aussi longtemps que la pose des pannes n'est pas terminée, les arbalétriers se trouvent maintenus sur toute leur longueur, et ne peuvent ni fléchir, ni se voiler, ni serpenter horizontalement.

Le plancher général a, en outre, l'avantage de faciliter, *avec sécurité*, l'accès direct de tous les assemblages, au moyen de simples échelles portatives.

Second plancher. — Un autre plancher horizontal, est placé vers la moyenne hauteur de la charpente, et permet le facile assemblage de la lanterne, qui est, elle-même, déjà, un ouvrage assez considérable, puisqu'elle occupe plus de 12 mètres de largeur. Seulement, la ferme devant se monter entre le petit plancher oblique, parallèle aux arbalétriers, et le second plancher dont nous venons de parler, on a dû rendre ce dernier isolement mobile, afin de pouvoir le déplacer lors du roulement de l'échafaudage.

A cet effet, il se trouve composé de simples lambourdes s'étayant d'un côté sur l'un des moisages horizontaux du plancher oblique, et de l'autre sur une poutre supportée par des poteaux à charnière qui composent avec elle un bâti vertical, pouvant se rabattre sur le plancher inférieur.

Des planches de service posées sur les lambourdes ci-dessus complètent le 2e plancher mobile.

Ordre des opérations. — Le comble se monte, naturellement, travée par travée, et l'échafaudage est roulé en avant, dans le sens de l'avancement du travail, à l'aide de huit verrins ou crics.

Dans les premiers temps il fallait six jours pour l'achèvement complet de la pose d'une travée, mais, dans les derniers temps, les ouvriers étaient tellement habitués à leur travail, qu'en trois ou quatre jours au plus, on pouvait venir à bout de tout terminer.

Fermes de tête. — Quant aux fermes de tête, elles se montèrent au moyen du même échafaudage, avancé aussi près que possible du plan vertical de la façade, et additionné de deux parquets de service spéciaux, destinés au montage successif des menues pièces de la ferme et du vitrage et placés, le 1er à 5m.70 du sol, et l'autre à 11m.16.

Chiffres. — Voici pour terminer, les principaux chiffres relatifs à cet intéressant ouvrage :

1. Cube total des bois.	340mc
2. Poids total des parties métalliques, compris entraits, boulons, chariots, essieux, roues, ferrements.	35,000 kil.
3. Prix total, approximatif.	50,000 fr.
4. Valeur après emploi.	20 000
5. Différence, à la charge des opérations de montage.	30,000

En résumé, le grand avantage des échafaudages et engins de levage bien exécutés, c'est que toutes leurs pièces de bois ou de fer peuvent resservir pour d'autres travaux analogues, et même, ont une valeur commerciale telle que la dépense première d'établissement se trouve considérablement réduite en dernière analyse.

C'est dans les ateliers de Châlons sur-Saône, appartenant au Creusot, que tous les détails de la charpente et de son échafaudage ont été établis, sous la direction, et d'après les projets de M. Mathieu, ingénieur en chef, directeur de la construction du Creusot.

C'est un grand succès pour cet éminent ingénieur, qui a su prouver, une fois de plus, qu'aucun détail n'est à négliger, et qu'aucun soin n'est inutile lorsqu'une œuvre doit être, à la fois, belle en elle-même, après son achèvement, et réalisable, au point de vue économique, pour le constructeur qui a plus particulièrement l'initiative et la responsabilité des opérations de fabrication, de transport et de montage.

C. A. Oppermann.

Note sur l'assainissement des Égouts,

par le moyen de vannes fixes ou mobiles et détails de construction des vannes et têtes d'égout adoptées par le Service Municipal de Paris (arrondissement de Sceaux).

Pl. 9.

Articles antérieurs. — Egouts de Paris, *Ann. Constr.* 1856, Pl. 17. — Bouches d'égouts, regards et tampons, *Ann. Constr.* 1856, Pl. 18. — Égout-galerie du boulevart Sebastopol, *Ann. Constr.* 1856, Pl. 65. — Assainissement des latrines et lieux d'aisances, *Ann. Constr.* 1859, Pl. 15-16. — Aqueducs économiques en poterie, *Ann. Constr.* 1858, Pl. 38. — Tableau synoptique des égouts de Paris, *Ann. Constr.* 1862, Pl. 53-54. — Branchement particulier de Paris, *Ann. Constr.* 1863, Pl. 22. — Types d'égouts en béton Coignet. *Ann. Constr.* 1865, Pl. 34. — Études sur l'assainissement des égouts, *Ann. Constr.* 1867, Pl. 21-22. — Siphon du pont de l'Alma, *Ann. Constr.* 1869, Pl. 3-4. — Urinoirs de la ville de Paris, *Ann. Constr.* 1869, Pl. 9-10.

1. *Considérations générales.*

La question de l'assainissement des égouts est une de celles qui intéressent le plus l'hygiène des villes, et nous avons pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de faire connaître même les détails de ce genre de services, en prenant pour modèles ceux qui ont été adoptés par le service Municipal de Paris. C'est à Paris, en effet, qu'on a le plus fait, jusqu'à ce jour, pour l'assainissement souterrain de la ville, et nous croyons que, malgré la juste renommée des villes anglaises sous ce rapport, le système français, qui se combine avec la visite personnelle des conduits, et avec leur assainissement simultané par l'eau, par l'air et par la main-d'œuvre matérielle, est encore le plus complet et le plus digne d'être suivi par les grandes administrations municipales.

L'assainissement par les courants d'air, différences de densités de gaz, ouverture de regards à l'amont et à l'aval, a été reconnu utile, mais insuffisant. Il ne sert à Paris, que pour procurer aux ouvriers qui travaillent dans la ville souterraine, l'air respirable (plus ou moins mitigé de gaz délétères) qui leur est indispensable pour un séjour de plusieurs heures quelquefois.

Mais il a été reconnu que le nettoyage par l'eau, c'est-à-dire par voie de chasses périodiques, était le seul réellement efficace, et la note que nous publions aujourd'hui a pour principal objet d'indiquer les voies et moyens adoptés le plus récemment dans un des services les mieux dirigés à ce point de vue.

2. *Adoption du système des barrages et vannes.*

Pour obtenir le plus grand effet possible, on est conduit à construire des barrages disposés de manière à retenir l'eau pendant un certain

temps, pour en grossir le volume afin de pouvoir donner des chasses assez fortes pour entraîner les vases et détritus qui font souvent obstacle à un courant d'eau ordinaire.

Cause principale des miasmes. — On comprend en effet que les amas de vases soient la cause principale qui rende les égouts malsains; il est donc de première nécessité de les éviter et de les détruire aussitôt qu'ils se forment.

Vanne fixe employée comme barrage. — Le système de barrage le plus simple, sous le rapport de la construction, de la manœuvre, et qui offre néanmoins une grande solidité, consiste en une porte tournante, ou vanne fixe, que l'on établit ordinairement sous une cheminée de regard pour en faciliter la manœuvre, (Fig. 1).

Manœuvre de la vanne fixe. — Lorsqu'on veut donner des chasses dans une galerie d'égout, au moyen des eaux retenues par la vanne fixe, on emploie un système d'échappement dont on peut rendre la manœuvre très-facile, au moyen d'une barre en fer forgé (Fig. 4, 5, 6), mobile autour d'un axe vertical et retenue à environ 0m.35 de chaque extrémité dans deux colliers fixés solidement dans un poteau en chêne, scellé et maçonné en partie dans le pied-droit. Le mouvement peut encore s'opérer sur un pivot fixé dans le radier.

Position de la vanne faisant barrage. — Lorsque la barre est placée de manière à permettre la pose de la clavette qui se trouve suspendue à une chaîne dont l'extrémité est fixée au haut du regard, et munie d'une poignée, les pattes qui garnissent la barre sont placées perpendiculairement au fil de l'eau, et forment sur le montant du poteau une saillie, contre laquelle la vanne se trouve appuyée, l'autre côté de la vanne étant arrêté par des pentures et gonds ordinaires fixés à un poteau en chêne également scellé et en partie encastré dans le pied-droit de ce côté.

Échappement de l'eau faisant chasse. — Lorsqu'on relève la clavette en tirant sur la chaîne, manœuvre qui doit se faire du haut du regard, la barre mobile subit un quart de tour, les pattes qui doivent retenir la vanne viennent prendre une position parallèle au fil de l'eau et ne présentent alors plus aucune saillie sur la feuillure du poteau en chêne et la vanne se trouvant privée des points d'appui qu'elle avait contre la barre, cède à la pression de l'eau, tourne sur ses gonds et laisse échapper l'eau qu'elle retenait.

Personnel employé pour la manœuvre. — Un homme placé en haut du regard suffit pour opérer cette manœuvre qui, exige très-peu de force.

Replacement de la vanne. — Pour remettre la vanne en place, il faut la pousser comme une porte tournante ordinaire; on détourne la barre mobile afin de ramener les pattes qui la garnissent perpendiculairement au cours de l'eau et on la relient dans cette position au moyen de la clavette fixée à la chaîne.

Prix estimatif de la vanne fixe.

Bois de chêne pour poteaux, cadre et tablier de vanne, 0mc.650 à 110 fr.	71f.50
Fer forgé pour gonds, pentures, fers à scellement, et barre mobile avec chaîne et accessoires, 115 kilog. à 90 fr.	103.50
Vis et boulons, 60 à 0f.25.	15.00
Confection et goudronnage.	85.00
Mise en place.	25.00
Total.	300f.00

La Fig. 2 indique en plan la position de la vanne faisant barrage.

Dans cette position le radier du côté aval doit être bien dégagé de sable ou de vase, afin qu'au moment de la manœuvre la vanne puisse tourner facilement sur ses gonds.

Disposition de la maçonnerie des cheminées de regard (Fig. 3). — Le côté du regard qui est garni de l'échelle en fer, doit être élevé verticalement pour la facilité de la circulation sur l'échelle; l'autre côté peut être incliné selon la hauteur du regard et des dimensions que l'on veut donner aux châssis du tampon.

Pose de la vanne fixe et entretien (Fig. 4, 5 et 6. — La construction de cette vanne doit être soignée, ainsi que sa pose. Pendant les premières manœuvres, il faut avoir bien soin de la garantir des filtrations et des affouillements que la pression et le mouvement de l'eau tendent à déterminer.

La conservation de la maçonnerie avoisinant la vanne fixe, dépend d'une extrême attention à réparer de suite les petites dégradations qui s'y manifestent.

VANNE MOBILE (Fig. 7, 8 et 9. — L'emploi de la vanne mobile est principalement adopté par les cureurs d'égout, pour faciliter leur travail de curage.

Cette vanne est transportable d'un point à un autre, selon les exigences du travail; elle sert à faire des chasses dans les égouts qui sont privés de vanne fixe, et à retenir les eaux afin de permettre l'extraction des sables et d'autres corps non flottables et qui ne peuvent pas être entraînés par les chasses. Elle sert également à retenir les eaux pendant les réparations du radier.

La vanne étant posée de manière à faire barrage doit être inclinée; cette position facilite la manœuvre quand on veut la lâcher et l'empêche de chavirer, puisque la partie près de la naissance de la voûte, est plus large que vers le radier. Dans cette position, elle est maintenue par des chevilles enfoncées dans les pieds-droits et devant faire saillie d'une dizaine de centimètres sur leur parement.

Manœuvre de la vanne mobile. — Un ouvrier chaussé de grandes bottes imperméables la lâche facilement; si l'eau montait trop haut et que l'homme risquât d'être entraîné, il monterait sur les chevilles fixées dans l'un des pieds-droits, après avoir arraché celles du côté opposé.

La vanne est attachée pendant cette manœuvre à une chaîne fixée à un piton scellé dans la voûte.

Le prix de revient d'une vanne mobile avec ses accessoires, n'est que de 60 francs.

Détail des échelles en fer avec barre (Fig. 10). — Les échelles en fer placées dans les regards d'égout, sont d'une très-grande utilité, principalement pour les ouvriers cureurs, qui se trouvent souvent surpris par les eaux d'orage.

La pose des échelons a lieu en même temps que la maçonnerie du regard; l'intervalle entre deux échelons est de 0m.30 à 0m.33; leur saillie sur la face du mur doit être au moins de 0m.15.

Le premier échelon près du tampon est traversé par la barre de maintien; le deuxième échelon reçoit l'extrémité inférieure pendant la descente. Quand on veut refermer le tampon, on retire la barre du deuxième échelon et on la laisse glisser le long du mur, jusqu'à ce que la poignée, qui est courbée, vienne se poser sur le premier par lequel elle reste suspendue.

Prix de revient par échelon de l'échelle.

Pour fourniture et pose d'un échelon en fer dans la maçonnerie vieille avec percement des trous.	4f.25
Pour fourniture et scellement d'un échelon conjointement avec la maçonnerie du regard.	1.80

J. LEHMANN,
Chef de section au Service Municipal de la Ville de Paris.

Têtes d'amont et d'aval des égouts ou conduites en grès.

Dispositions particulières pour l'assainissement.

PL. 10.

Fig. 1. *Tête d'amont d'égout.* — Parmi les systèmes de construction de têtes d'amont d'égout qui ont été essayés avec plus ou moins de succès relativement à l'assainissement souterrain, on distingue celui représenté en plan par la Fig. 1.

Cette disposition a pour but principal de donner le plus d'impulsion possible à l'eau qui coule par les deux premières bouches d'égout, car généralement il n'existe que deux bouches à la tête d'aval, les autres étant établies dans le restant du parcours de l'égout et suivant l'exigence des points bas.

Il est aussi à remarquer que les têtes d'amont d'égout sont ordinairement insalubres par le manque d'eau.

Le mur de séparation établi entre les deux premiers branchements de bouche, et qui se termine en pointe, évite la formation d'amas, de détritus, qui est ainsi évitée par le courant établi par ces deux branchements, dont les eaux viennent se joindre presque parallèlement et continuent leurs cours en entraînant les vases qui pourraient séjourner sur le radier.

L'expérience nous a démontré que quand deux branchements de bouches, sont établis face à face sous une chaussée, et que le courant d'eau débouche à angle droit dans l'égout principal et au même endroit, l'eau avant de trouver son fil relativement à la pente du radier, forme un remous et tournoie un instant, ce qui occasionne la formation d'un dépôt de vases.

Les débouchés des branchements de bouche doivent donc être disposés de manière à éviter ces amas de vases; les angles droits ou même obtus, doivent être évités, les courbes en raccordement doivent être admises de préférence, il est même utile de donner plus de pente au radier aux endroits où les égouts changent de direction; ces endroits sont généralement plus chargés de vases que les parties d'égout en ligne droite.

Prix de revient.

Un *glacis* établi sous une cheminée de bouche après l'achèvement de l'égout revient à.	8f.00
Un *mur de séparation* de tête d'égout, après la construction, revient à.	32.00
La même maçonnerie, exécutée lors de la construction de l'égout, revient au prix de la maçonnerie ordinaire en meulière à mortier de ciment (le mètre cube), à.	34.00

Fig. 2, 3 et 4. — Les branchements qui débouchent dans un égout

d'une certaine importance et qui laissent à désirer sous le rapport de la salubrité, peuvent être assainis au moyen d'un courant d'eau établi par une conduite en tuyau.

L'extrémité amont de cette conduite est disposée de manière à recevoir les eaux de l'égout principal, élevées à cet effet au niveau nécessaire, par une vanne faisant barrage dans l'égout principal. Dans le parcours du branchement, cette conduite est soutenue le long du pied-droit par des consoles en fer ou fonte et à sa tête d'aval qui est la tête d'amont du branchement, elle déverse l'eau sur un glacis en maçonnerie, qu'il est indispensable d'établir contre le mur pignon du branchement, afin d'augmenter l'impulsion du courant dans la direction qu'il doit suivre.

Prix de revient. — Pour l'assainissement des tuyaux de conduite, nous recommandons l'emploi des tuyaux en grès, sous le rapport de l'économie et de la facilité de la pose.

DIAMÈTRES du tuyau.	PRIX DU BOUT de 0m.90.	PRIX du mètre courant	POSE du mètre courant.	PRIX DE REVIENT par mètre courant.
mèt. 0.15	fr. 1.65	fr. 2.75	fr. 1.10	fr. 3.85
0.225	3.10	5.20	1.30	6.50

Fig. 5. Les têtes d'aval d'égout débouchant dans une rivière, sont généralement fermées par une grille à barres verticales et munies d'une serrure fixe. Nous avons reconnu que ces dispositions doivent subir des modifications. C'est pourquoi, par la Figure 5 nous recommandons une grille de fermeture à *barres horizontales et non verticales*. Les pailles, brins de bois et autres corps flottables sont ordinairement couchés sur la surface de l'eau, ou ils surnagent en travers et viennent se faire ramasser par la grille à barres verticales, laquelle, au bout d'un certain temps, s'en trouve garnie au point de former barrage, tandis que les barres placées horizontalement, évitent cet inconvénient en laissant passer ces objets sans présenter d'obstacle.

Les cadenas doivent être employés de préférence aux serrures fixes, pour cause de plus facile réparation ou dérouillement.

Ces grilles sont généralement employées entre les égouts d'établissement particuliers et d'égouts publics; les sorties en découverte dans des rigoles et les passages sous des fortifications.

J. Lehmann.

CHRONIQUE.

Accident du pont d'El-Kantara, à Constantine.

Nous n'avons jamais été grand partisan des ponts en fonte, et, si les ponts en fer forgé ont, en ce moment, de nombreuses applications dans divers pays, nous pouvons dire que nous avons essayé d'y contribuer de toutes nos forces : 1° en cherchant à démontrer constamment les avantages du fer forgé sur la fonte, aussi bien dans les *Annales de la Construction* que dans le *Propagateur des travaux en fer;*

2° En exécutant nous-même une série de ponts économiques en fer forgé (pont de Lagny-sur-Marne, pont de Gournay, pont de Mary, pont de Marolles, pont du canal de Douai, etc.) qui peuvent rivaliser d'économie et de solidité avec les meilleurs ponts en fonte (prix, *compris piles en maçonnerie*, de 500 fr. à 800 fr. par mètre, pour une voie, et de 800 fr. à 1,200 pour deux voies).

On comprendra donc que nous enregistrions à titre d'exemple, à l'appui de notre thèse, le récent écroulement du pont en fonte d'El-Kantara, près Constantine, produit par le passage d'un rouleau compresseur de 10,000 kilogrammes environ.

On avait toujours préconisé les ponts en fer en arc comme résistant tout particulièrement à de fortes pressions, et comme étant d'une stabilité à toute épreuve : voilà un fait matériel qu'il sera difficile de produire en faveur de cette opinion.

Nous ne regrettons pas, toutefois, d'avoir publié ce pont en Décembre 1866. (Pl. 49-50.)

C'était une œuvre hardie, faite avec un grand soin, et qui méritait certainement, par sa portée exceptionnelle (de 57m.40) et par son procédé de montage suspendu (Fig. 7 et 8) d'être publiée parmi les travaux les plus intéressants de ces dernières années.

Mais on a eu la malheureuse idée de mêler de la maçonnerie à de la fonte, et de faire contre-buter une énorme et lourde arche en fonte (surbaissée au neuvième) au droit des naissances de deux petites voûtes *en plein cintre*, et en maçonnerie, dont les extrados ont forcément dû s'ouvrir à la clef par l'énorme pression de la grande arche.

Si l'on avait eu la bonne idée de faire *trois arches* (même en fonte) s'équilibrant l'une l'autre, la grande ayant 57m.40 et les petites 37m,40, on n'aurait peut-être pas eu ce malheur à déplorer.

Mais trois arches en fer forgé vaudraient encore mieux et, si l'on veut éviter un nouveau malheur, nous croyons qu'il n'y a pas d'autre parti à prendre pour réparer le pont dont il s'agit.

C. A. Oppermann.

Nouveau règlement pour les épreuves des ponts métalliques.

L'accident dont nous venons de parler donne un intérêt d'actualité aux prescriptions suivantes, qui sont contenues dans une circulaire ministérielle en date du 15 Juin 1869, et dont voici le résumé que nous extrayons du Bulletin du Comité des forges du 28 Janvier 1870 :

1° Les travées métalliques doivent être en état de livrer passage à toute voiture dont la circulation est autorisée par le règlement du 10 Août 1852, sur la police du roulage et des messageries, c'est-à-dire aux voitures attelées, au maximum, de cinq chevaux si elles sont à deux roues, et de huit chevaux si elles sont à quatre roues.

On admettra que le poids du chargement et de l'équipage peut s'élever à 11 tonnes pour les voitures à deux roues, et à 16 tonnes pour les voitures à quatre roues, dont les essieux sont écartés de 3 mètres.

2° Les dimensions des pièces des travées métalliques seront calculées de telle sorte, que le travail du métal par millimètre carré, sous la plus grande charge pouvant résulter des stipulations de l'article 1er, ou des épreuves dont il est parlé ci-après, soit limité, savoir :

A 1 kilogramme pour la fonte travaillant par extension ;

A 5 kilogrammes pour la fonte travaillant par compression;

A 6 kilogrammes pour les fers forgés ou laminés, tant à l'extension qu'à la compression.

Toutefois, l'administration se réserve d'admettre des chiffres plus élevés pour les grands ponts, lorsque des justifications suffisantes seront produites en ce qui touche les qualités de la matière, les formes ou les dispositions des pièces.

3° Chaque travée métallique sera soumise aux épreuves suivantes :

Une première épreuve, par poids mort uniformément réparti, sera faite au moyen d'une charge additionnelle de 400 *kilogrammes par mètre carré de tablier*, trottoirs compris. Cette charge devra demeurer en place pendant huit heures au moins et, en tout cas, jusqu'à ce que le tablier ait cessé de s'abaisser.

On procédera ensuite à une seconde épreuve, par poids roulant, avec celles des voitures à deux roues ou à quatre roues, qui, chargées au maximum, produiraient le plus grand effort, eu égard à l'ouverture de la travée. Cette épreuve sera réalisée en faisant passer en même temps au pas, sur le tablier, autant de voitures qu'il en pourra contenir avec leurs attelages, sur le nombre de files que comportera la voie charretière.

L'ensemble de toutes les voitures que pourra ainsi contenir la travée y stationneront pendant une demi-heure.

Pour les ponts à plusieurs travées, chacune d'elles sera chargée isolément; elles le seront ensuite simultanément.

Ce nouveau règlement ne fait d'ailleurs que confirmer et régulariser les expériences qui avaient été ordonnées, jusqu'à ce jour, suivant les vues particulières de chaque Ingénieur en chef. Il ne change pas beaucoup les faits déjà acquis pour les ponts en fonte d'une grande portée, car il a toujours fallu pour ceux-ci un excédant de matière.

Le résultat sera que les ponts en fer forgé seront décidément plus avantageux, même au point de vue administratif, et nous nous en applaudissons d'autant plus que nous avons toujours été de cet avis.

C. A. O.

BULLETIN DU PERSONNEL

N° 19. — On demande un **Ingénieur de Mines**, ayant déjà conduit une exploitation houillère. — Envoyer ses références au bureau du journal *La Houille* (Directeur, M. Pengellin), rue du Cardinal-Fesch, n° 5, à Paris.

N° 20. — On demande un **Comptable**, connaissant l'anglais et le commerce des charbons. — S'adresser au bureau du journal *La Houille*, 5, rue du Cardinal-Fesch.

N° 21. — Un **Comptable**, ayant plusieurs années de stage dans la Métallurgie, désire trouver un emploi. — Très-bonnes références. — S'adresser à M. Saupique, Directeur du journal *l'Ancre de Saint-Dizier* (Haute-Marne).

N° 2. — On demande **Un très-bon Dessinateur** connaissant l'architecture et le bâtiment, de préférence ayant déjà travaillé chez un entrepreneur ou dans un chemin de fer. S'adresser au bureau du journal, 56, rue de Provence.

N° 3. — On demande **Un Chef de travaux** pour conduire un chantier de construction de maisons dans la banlieue de Paris. S'adresser au bureau, 56, rue de Provence.

N° 4. — On demande **Un très-bon Autographe** pour dessins d'architecture et de mécanique. Présenter plusieurs épreuves d'autographies concernant ces deux spécialités.

C. A. OPPERMANN, Directeur,

56, rue de Provence, à Paris.

Paris. — Imprimerie de Cosson et Ce, rue Racine, 26.

New Annals
OF THE CONSTRUCTION

Nouvelles Annales
DE LA
CONSTRUCTION

Neue Annalen
DER BAUKUNST

Bureaux de Direction
et de Rédaction :
M. C. A. OPPERMANN
Rue de Provence, 16.

Mardi, Jeudi, Samedi,
de 10 h. à midi.

Bureaux d'Abonnement :
M. DUNOD, ÉDITEUR
Quai des Augustins, 49,

15 fr. par an pour Paris,
18 fr. pour les Départements,
22 fr. pour l'Étranger,
(Pays limitrophes).

N° 183. — Mars 1870.

PL. 11, 12, 13, 14.

SOMMAIRE.

NOTES ET DOCUMENTS.

Colonie ouvrière des mines de houille de Brandeisl

PL. 11-12.

Articles antérieurs. — Cités ouvrières de Vienne, *Ann. Constr.* 1856, Pl. 33. — Maisons d'ouvriers de Berlin, 1856, Pl. 34. — Cités ouvrières de Mulhouse, 1856, Pl. 35. — Cité ouvrière du Creusot (128 logements), 1868, Pl. 17-18. — Logement pour employés de chemins de fer 1re, 2e et 3e classe, 1868, Pl. 35. — Maisons ouvrières de Kuchen, 1869, Pl. 40.

Maisons des ouvriers de Paris, *Visites d'un Ingénieur à l'Exposition universelle de 1867*, par C. A. Oppermann, Pl. 3, fig. 11, 12, 13 et 14. — Maisons des ouvriers de Blanzy, *Visites*, Pl. 3, fig. 15 à 18. — Maisons Japy et Ce, *Visites*, Pl. 3, fig. 19, 20 et 21. — Maisons des ouvriers du Creusot, *Visites*, Pl. 3, fig. 22. — Maisons ouvrières de Mulhouse, *Visites*, Pl. 3, fig. 23, 24 et 25.

Les mines de houille de Brandeisl (propriété de la Compagnie des Chemins de fer de l'État) se trouvent à trois milles de distance de Prague, au point de rencontre de la ligne de Butschirad et de la route de Prague à Carlsbad.

Comme ces houillères occupent un nombre considérable de mineurs, et qu'il ne se trouve dans les environs ni villes ni villages où ces derniers puissent trouver un gîte, il était indispensable de créer sur place même une colonie ouvrière capable de recevoir tous les ouvriers. Telle est l'origine de la colonie qui se compose de dix groupes d'habitations renfermant cent logements et une auberge.

Chaque groupe est formé par quatre logements à un étage avec écuries attenantes, plus six logements ne comprenant qu'un rez-de-chaussée sans écuries. C'est un de ces groupes que représente la Pl. 11-12.

Les premiers sont destinés aux Ingénieurs, mécaniciens, contre-maîtres, maîtres mineurs, etc.; les derniers sont réservés aux ouvriers mineurs.

Chaque habitation a une cour et un jardin d'une superficie de 240 mètres carrés.

Les logements à étage se composent d'une chambre-cuisine, d'une salle à manger et de deux chambres à coucher, d'un cabinet d'aisance et d'une cave.

Les logements à rez-de-chaussée n'ont qu'une chambre-cuisine, un cabinet, un water-closet, une chambre à coucher et une cave.

On remarquera qu'à un aménagement intérieur pratique et commode se joint l'élégance et la légèreté des formes extérieures.

La disposition des bâtiments par groupes de dix logements, deux par deux, sous un même toit, avec corps central et ailes plus hautes d'un étage, constitue une variété d'aspect et de situation qui répond bien à l'idée qu'on se fait d'une habitation agréable.

Métré.—Voici les principaux éléments numériques d'une construction :

1° *Maçonnerie.*	487,700	mètres cubes.
Fouilles jusqu'à 1m.90 de profondeur.	85,000	—
Au delà de 1m.90 de profondeur.	508,200	—
Murs de fondation.	43,200	—
Murs en briques avec ravalements	500,15	mètres carrés.
Carrelages.	151,00	mètres carrés.
Déblais.	523,10	mètres cubes.
2° *Charpente.* Bois de 5 à 6 pouces (0m.131 à 0m.158) pour arbalétriers, poinçons, contre-fiches et pannes.	1,314.80	mètres.
Solives de 7 à 8 pouces (0m.182 à 0m.208) pour planchers.	853.10	—
Bois de hêtre de 6 pouces (0m.158).	205.00	—
Planchers en bois brut de 1 ½ pouce (0m.039).	860.80	mètres carrés.
Planchers en bois brut de 1 pouce (0m.026).	1,145.10	—
Planchers rabotés.	29.09	—
Mangeoires et râteliers pour écuries.	12.05	mètres.
Escaliers de cave. 20 Portes de caves et trappes.	84 60	mètres.
3° *Couverture en ardoises.*	866.90	mèt. superfic.

4° *Menuiserie.*
10 Portes avec impostes et peinture.
4 Portes d'écuries avec châssis en hêtre et peinture.
28 Portes de communication avec peinture.
4 Portes-fenêtres avec peinture.
10 Portes de lieux d'aisances avec peinture.
28 Fenêtres avec ferrements et peinture.
28 Châssis vitrés.

5° *Serrurerie.*
6.92 quintaux de fer de serrurerie, verroux, etc,
3.90 quintaux de fonte.
10 Fourneaux économiques.
10 Poêles en fonte.

6° *Vitrerie.* 41.10 mètres carrés.

Dépense. — Les prix élémentaires à Brandeisl ont permis d'établir ces constructions à raison de 75 francs par mètre carré, en moyenne, tant rez-de-chaussée que bâtiments à étage; mais ce prix changerait nécessairement avec les localités.

Il sera toujours facile de se rendre compte du prix réel, dans un endroit quelconque, en appliquant la série des prix de cette ville au métré résumé ci-dessus. Marcel EISSEN.

Pont de Billancourt sur la Seine.

Par M. LAGRAND, Ingénieur.

PL. 13-14.

Articles antérieurs. — Pont en tôle sur l'Inn, à Saarstadt, *Nouv. Ann. Const.* 1855, Pl. 1. — Pont d'Arcole en fer laminé, sur la Seine, 1855, Pl. 35, 36, 37 et 38. — Pont-route biais en fers spéciaux, 1856, Pl. 5-6. — Pont biais en tôle, 1857, Pl. 51-52. — Pont-rail en fer, 1858, Pl. 52. — Pont à piles tubulaires de Moulins, 1859, Pl. 39-40. — Pont sur l'Orne, à Caen, 1860, Pl. 17-18. — Pont en tôle sur pieux à vis, à Valparaiso, 1860, Pl. 31-32 et 33. — Pont de Lagny, par M. Oppermann, 1861, Pl. 10-11. — Ponts-rails de la ligne d'Orléans, 1862, Pl. 15-16. — Poids et valeurs des tabliers des ponts métalliques, 1862, Pl. 48. — Épure de la résistance et des poids des poutres en fer, 1860, Pl. 20. — Pont d'Argenteuil, sur la Seine, 1864, Pl. 5-6. — Pont en fer sur le Zeven et le Kent, 1864, Pl. 15. — Étude sur les ponts métalliques, 1865, Pl. 23-24 et 27-28. — Pont type en tôle pleine (Charentes), 1868, Pl. 7-8. — Type de ponts vicinaux métalliques, 1868, Pl. 29 et 30.

La construction d'un pont en fer sur les deux bras de la Seine, entre Billancourt et Issy, à 2 kilomètres en aval des fortifications, fut ordonnée par un Décret du 28 Août 1861.

Le but de ce pont, où l'on a établi un péage, a été de relier les deux rives de la Seine dans cette partie du Département, dépourvue de moyens de communication, et d'ouvrir un débouché aux carrières du Val-Fleury, de Meudon, de Clamart et à toutes celles du plateau.

En vue de l'importance de la circulation, on admettait pour le pont une largeur de 10 mètres, — chaussée et trottoirs, — que les Inspecteurs du Conseil des ponts et chaussées fixèrent ensuite à 12 mètres.

Cette largeur, qui n'était pas habituelle pour un système à treillis formé seulement de deux poutres de tête, força l'Ingénieur à porter une attention toute particulière sur les éléments qui devaient le solder dans la solution de ce projet. Aussi résolut-il d'éviter l'effet désagréable d'un pont à poutre droite en lui donnant l'aspect d'un pont en arc, et enfin les frais d'entretien futurs des ponts devaient se réduire à un minimum, ce qui fit exclure complètement le bois et le remplacer par un tablier en plaques de fonte, dont la forme fut étudiée de manière à leur donner une résistance d'accord avec la charge de la chaussée.

Il résulta de là, pour le pont de Billancourt, trois nouvelles dispositions :

1° Une largeur *exceptionnelle* de 12 mètres entre les poutres de tête formant garde-corps;

2° L'adoption d'un arc très-surbaissé pour la partie inférieure des poutres principales;

3° L'emploi, pour la chaussée, d'une forme spéciale de plaques pour résister à la vibration.

Ces dispositions ont été confirmées par l'expérience et peuvent donc être suivies dans les cas analogues.

Les plans déposés par le concessionnaire furent exécutés sous la surveillance de M. Malleriau, ingénieur en chef de la Seine, et M. de Fontanges, ingénieur de l'arrondissement de Saint Denis.

Le pont sur le petit bras de la Seine, formé de deux portées de 21 mètres, a les mêmes proportions que le pont sur le grand bras, pour ce qui est de la largeur, de la forme en arc de la partie inférieure des poutres, et des plaques de fonte du tablier.

Les dimensions du pont sur le grand bras de la Seine sont les suivantes :

Le débouché total est de 100 mètres, à savoir 37 mètres pour la portée du milieu et 31m.50 pour les deux portées extrêmes. La chaussée a une largeur de 7 mètres, les deux trottoirs ont 2m.50 chaque; le pont a donc une largeur totale de 12 mètres. La hauteur de la partie inférieure des poutres, au milieu de la portée, au-dessus de l'étiage, est de 9 mètres.

La distance de 12 mètres entre les deux poutres exigea leur liaison par des pièces de pont ou entretoises d'une résistance suffisante pour avoir une rigidité telle que la flexion au milieu de leur longueur n'eût pas d'influence sur la déviation propre des grandes poutres.

D'un autre côté, il ne fallait pas seulement avoir égard à la hauteur de 9 mètres au-dessus de l'étiage, il fallait encore arriver à une hauteur convenable pour les abords du pont, ce qui amena à une hauteur de 10m.30 pour le niveau de la chaussée, en admettant 1 mètre pour les pièces de pont.

Pour atteindre ce but, on donna à la chaussée une flèche totale de 0m.50 dans le sens de la longueur, afin d'abaisser d'autant les abords du pont. Les pièces de pont ou entretoises furent rapprochées vers le milieu des portées, ce qui permit de réduire leur hauteur minima à 0m.53, et écartées de plus en plus vers les piles et les culées, jusqu'à arriver à leur plus grande hauteur de 0m.88; ceci utilisait la disposition en arc très-surbaissé de la partie inférieure des poutres principales. L'assemblage des pièces de pont avec les poutres fut opéré par des pièces d'angle, atteignant jusqu'au bord supérieur des poutres, afin d'obtenir une liaison aussi parfaite que possible (Fig. 3).

Les essais faits directement sur ces pièces ont prouvé que leur action sur les grandes poutres est presque inappréciable et que les dimensions calculées et employées offraient toute sécurité.

La largeur de 12 mètres pour un pont à treillis à deux poutres a donc été adoptée dans ce cas particulier. Il est cependant à remarquer que cette largeur est un maximum pour les portées de 30 à 40 mètres; car s'il s'agissait d'un pont du même système, de plus de 40 mètres de portée et d'une largeur dépassant 12 mètres, il faudrait admettre une hauteur plus grande pour les poutres de tête. Alors celles-ci ne pourraient plus servir de parapet et la chaussée serait enfermée entre deux murs métalliques. Mais les ponts pour routes ne dépassent jamais 30 à 40 mètres de portée et 12 mètres de largeur.

La forme arquée de la partie inférieure des poutres de tête se justifie encore par l'économie qui résulte de la moindre hauteur des piles et des culées, en même temps que l'on obtient au milieu de la portée une hauteur suffisante pour répondre aux besoins de la navigation.

L'abaissement des culées a de plus amené une économie importante dans les travaux de terrassement pour l'établissement des berges aux abords du pont, et dans certains cas, si par exemple les rives sont bordées de maisons, cet abaissement a encore des avantages plus considérables, car la valeur des propriétés avoisinant le pont sera d'autant plus grande que ces maisons seront moins masquées.

Quant aux piles et culées (Fig. 8 et 9), on leur a donné la forme de plus grande résistance, afin de ne pas avoir d'excès de matériaux à la partie supérieure, comme cela a lieu en donnant un parement vertical.

Les expériences ont prouvé que la flexion des poutres principales, sous les plus grandes charges, n'a oscillé qu'entre 0m.014 et 0m.019, et qu'il ne s'était manifesté aucun des mouvements que l'on aurait pu craindre, telle qu'une déformation dans la courbure des semelles inférieures des poutres principales. En un mot, les poutres de tête, écartées de 12 mètres et arquées à leur partie inférieure, ont supporté avec succès toutes les épreuves, et l'on peut être certain de leur résistance.

Ces deux poutres portent, à chaque extrémité, sur deux cadres qui sont munis de rouleaux en fer forgé, reposant sur une semelle en fonte, scellée dans la maçonnerie et par-dessus laquelle s'élève un dé dans lequel la poutre pénètre sur toute sa hauteur (Fig. 12).

La largeur de 7 mètres de la chaussée comprend 6m.20 de cailloutis et 0m.80 pour les deux accotements formant rigoles; les deux trottoirs en asphalte, avec bordures en granit, ont ensemble 5 mètres.

Les entretoises ou pièces de pont, dont l'écartement moyen est de 3 mètres, car il varie, comme on l'a vu, ont des hauteurs telles que, reposant sur les semelles inférieures des poutres principales, leurs bords supérieurs correspondent tous à une ligne continue ayant une flèche de 0m.50 et parallèle au niveau supérieur de la chaussée. Ces entretoises sont reliées par six rangs de contrevents parallèles aux poutres principales. Dans tous les espaces ainsi formés sont rivés des fers à double T parallèles aux pièces de pont ou entretoises et espacées de 0m.40 (Fig. 3 et 5).

Par l'assemblage de cette carcasse on arriva à une telle solidité que le roulement des charges ne produisit aucune vibration horizontale.

On avait d'abord pensé employer de petites voûtes en briques pour porter la chaussée; mais on rejeta ce système, applicable pour les ponts en arcs de fonte, où la grande masse empêche les oscillations, ou pour les ponts à poutre droite de peu de longueur où la flexion est inappréciable. On craignait en effet que, pour les ponts en fer d'une grande portée, où il se produit des vibrations verticales importantes à cause de l'élasticité du fer forgé, ces voûtes en briques ne viennent à s'écrouler par suite de ces mouvements continuels.

Ces considérations amenèrent l'ingénieur à employer un système de plaques en fonte capables de résister à la vibration et au passage des voitures les plus lourdes.

On chercha en même temps à réaliser le plus d'économie possible dans l'entretien. En cas de rupture d'une plaque, il suffit, en effet, de découvrir une surface de 0m.20 pour procéder au remplacement (Fig. 5).

(La suite prochainement.)

ÉTUDE SUR LES

Chaux, Ciments, Pouzzolanes et Mortiers.

(TROISIÈME ARTICLE.)

Par M. Foy, Ingénieur Civil.

Articles antérieurs. — Introduction, chaux caustique et classification des chaux, étude des chaux grasses, *Ann. Constr.*, Mai 1867, col. 66. — Voir aussi : Étude comparative sur les divers modes de fabrication des mortiers et leur prix de revient, *Ann. Constr.*, 1867, col. 101 et 113. — 2e article : *Ann. Constr.* 1869, col. 82. (Suite du chapitre B : *Des Chaux grasses.* — Chapitre C : *Des Chaux hydrauliques*).

XIII. — Cuisson des chaux hydrauliques.

La cuisson des chaux hydrauliques s'opère au moyen des mêmes fours, et des mêmes combustibles que celle des chaux grasses : nous insisterons donc peu sur ce sujet, et nous nous bornerons à présenter quelques observations.

La cuisson des calcaires qui donnent la chaux hydraulique exige quelques précautions; le feu qui peut, sans inconvénient, être poussé au blanc pour les calcaires à chaux grasses, ne doit être poussé qu'au rouge vif pour les chaux hydrauliques, sauf à suppléer à l'intensité par la durée; une chaleur trop forte frittérait la chaux.

Dans la fabrique de chaux hydraulique de Senonches (Eure-et-Loire), qui compte quinze fours, la cuisson se fait au bois, ou charbon ou au coke.

La chaux des Morins (Gironde) se cuit au coke dans des fours continus.

La chaux d'Erbelzy (Charente), celle de Chartres, qui est une chaux artificielle provenant du mélange de 4 parties de craie marneuse et 1 partie d'argile bien exempte de sable, se cuisent dans des fours continus chauffés à la houille.

La chaux hydraulique naturelle de Ville-sous-Laferté (Aube) (marque Baivert et Mangras), se cuit dans des fours continus, chauffés à la houille ou avec des escarbilles provenant des forges voisines.

On voit qu'en général les grandes fabriques ont adopté les fours à feu continu, et la houille pour combustible : mais il est impossible de poser à priori des règles fixes pour le chargement des fours, pour la conduite et la durée du feu; rien, sous ce rapport, ne peut suppléer à l'expérience et à l'observation, la manière d'opérer variant dans chaque cas particulier avec la nature de la pierre, la forme du four, la nature du combustible.

Tout ce qu'on peut noter, comme faits généraux d'observations, c'est que dans la cuisson à la houille, les couches de pierre ont de 0m,20 à 0m,40 d'épaisseur moyenne, et les couches de houille du 1/6 à 1/3 des couches précédentes, mais il vaut mieux régler la charge par paniers, c'est-à-dire au volume. Dans la cuisson à la tourbe, son volume

est double de celui de la pierre. Le bois et le charbon de bois s'emploient à peu près à volumes égaux.

XIV. — Des incuits et des surcuits.

La cuisson des chaux hydrauliques produit des *incuits* et des *surcuits*, sur lesquels il peut être utile de présenter quelques observations.

Dans les fabriques de chaux hydrauliques, on est dans l'usage, parfaitement justifié, de séparer avec soin, après la cuisson, les incuits des parties dont la cuisson est parfaite, à cause des propriétés qu'ils ont de foisonner au bout d'un certain temps et de produire par suite la désagrégation des mortiers.

Or, M. le comte de Villeneuve, qui exploite à Roquefort une importante fabrique de chaux et de ciment, a démontré depuis longtemps que si, avant le broyage, on fait absorber à des ciments formés avec ces incuits une dose convenable d'eau, le boursouflement qui se serait produit sans cette opération, est complétement arrêté.

Les grappiers qui se trouvent dans la chaux hydraulique blutée, ont également été utilisés par M. de Villeneuve pour donner à la chaux hydraulique une prise plus ou moins rapide. Ces grappiers des chaux hydrauliques peuvent contenir en moyenne pour 100 parties, savoir :

10 de fragments de chaux susceptible de fuser par une nouvelle immersion.

70 de fragments non susceptibles de fuser, mais cuits.

10 de détritus vitrifiés et d'escabilles de charbon.

10 de fragments incuits au maximum.

Ces grappiers sont donc plutôt des non fusés que des incuits, et sont probablement produits par des morceaux calcaires qui contenant une plus grande partie d'argile, se cuisent au four à la façon des pierres à ciment; dès lors ces grappiers, pulvérisés, blutés de nouveau, et introduits dans la chaux hydraulique s'y conduisent plutôt comme des ciments hydrauliques que comme des sous-carbonates, et en exaltent les propriétés; il est nécessaire toutefois d'hydrater ces grappiers avant de les broyer, afin de n'avoir plus à craindre aucun boursouflement.

Quelques fabricants pour ne rien perdre, font moudre leurs chaux avec leurs grappiers et les expédient ainsi : c'est là une falsification nuisible, car MM. Vicat et Noel ont constaté par des expériences directes que les chaux ainsi composées donnent des mortiers d'une cohésion sensiblement inférieure.

Quant aux *surcuits*, c'est-à-dire aux parties scorifiées dans la cuisson, MM. Vicat et de Villeneuve ont fait voir qu'il est possible d'en fabriquer des ciments. Ces ciments provenant des surcuits ont tous les caractères du ciment de Portland; ils acquièrent une grande cohésion et peuvent être mélangés à une forte proportion de sable. Dès l'année 1849, M. de Villeneuve fabriquait ces produits dans l'usine de Roquefort (Bouches-du-Rhône).

Nous ajouterons que les incuits, comme les surcuits, se distinguent des parties parfaitement cuites par leur poids et leur dureté, ce qui rend le triage très-facile.

XV. — Extinction des chaux hydrauliques.

Les chaux hydrauliques vives peuvent se conserver en cet état par la méthode suivante. On étend sur l'aire d'un hangar une couche de 0m,15 à 0m,20 de poudre obtenue par immersion, on range par-dessus les fragments de chaux vive, en laissant le moins possible d'interstices, et, quand le tas est fini, on jette dessus une couche de fragments de chaux au moment où ils viennent d'être immergés; en tombant en poussière, cette chaux se loge dans les interstices des fragments de chaux vive, et les préserve du contact de l'air. On peut éteindre la chaux hydraulique par les trois procédés que nous avons exposés pour les chaux grasses, c'est-à-dire par *fusion*, par *immersion*, ou par *l'extinction spontanée*.

1° *Extinction par fusion*. La meilleure manière d'opérer l'extinction de la chaux hydraulique par fusion est la suivante, qui est recommandée par Vicat, et suivie presque partout.

« La chaux hydraulique, dit Vicat, prise vive et en pierres, se jette à la pelle dans un bassin imperméable, où on l'étend par couches d'égale épaisseur de 0m,20 à 0m,25, on amène l'eau au fur et à mesure, et de telle manière qu'elle puisse circuler et pénétrer avec facilité dans les vides que les morceaux de chaux vive laissent entre eux. L'effervescence ne tarde guère à se manifester, on continue à jeter alternativement de la chaux et de l'eau; mais il faut bien se garder de brasser la matière et de la réduire en laitance, selon la mauvaise habitude de quelques maçons; seulement, quand par hasard, quelques pelées de chaux fusent à sec, on y dirige l'eau par des rigoles que l'on trace légèrement dans la pâte avec une pelle, et de temps en temps, on enfonce un bâton pointu dans les endroits où l'on soupçonne que l'eau a pu manquer; si le bâton en sort enduit d'une couche gluante, l'extinction est bonne, s'il s'en élève au contraire une fumée farineuse, c'est une preuve que la chaux fuse à sec; on élargit alors le trou, on en fait d'autres à côté, et on y amène l'eau.

On ne doit éteindre ainsi que la quantité de chaux hydraulique dont on a besoin pour la consommation d'une ou deux journées au plus. Deux bassins séparés, ou deux capacités dans le même bassin, sont indispensables; on commence à remplir l'un, quand l'autre est près d'être vidé. C'est ordinairement sur la fin du jour que l'extinction a lieu; par ce moyen, la chaux a au moins 24 heures pour travailler, et les fragments paresseux se divisent tous.

« La chaux éteinte comme il vient d'être dit est déjà très-ferme le lendemain; il faut la piocher, ou tout au moins la couper avec une pelle tranchante pour l'extraire. Il semble qu'en cet état elle ne puisse plus être ramenée à l'état de pâte sans une addition d'eau, mais c'est une erreur. »

La chaux hydraulique éteinte par ce procédé ne peut pas être conservée; elle durcirait dans les fosses.

Éteintes en bouillie très-épaisse par ce procédé, la plupart des chaux hydrauliques, et toutes les chaux éminemment hydrauliques rendent de 1 à 1.25 ou 1.50 volumes au plus pour un volume de chaux vive.

Nous venons de dire que la chaux hydraulique éteinte par fusion ne peut pas se conserver dans les fosses, et c'est ce durcissement rapide qui donne à la chaux hydraulique une si mauvaise réputation parmi les ouvriers, aussi ne l'emploient-ils qu'à la dernière extrémité, et encore s'efforcent-ils d'en retarder la prise dans les fosses en la noyant d'eau; c'est ce qu'ils appellent *l'amortir*, expression qui n'est pas synonyme *d'éteindre*, mais qui signifie *ôter à la chaux la force, l'énergie*, qui la fait devenir pierre après l'extinction. Et comme, en dépit de leurs efforts, la chaux finit toujours par durcir, ils la brisent avec des massettes et la ramènent à l'état de pâte avec addition d'eau, et c'est avec une telle chaux qu'ils font le mortier qui est naturellement fort mauvais. Nous ne signalons ici ces pratiques que pour les faire proscrire et pour faire adopter dans l'extinction par fusion, la méthode exposée ci-dessus.

2° *Extinction par immersion*. — Ce procédé, qui est absolument le même pour les chaux hydrauliques que pour les chaux grasses, reproduit aussi les mêmes phénomènes, et fournit une poudre fine qui peut se conserver longtemps en cet état pourvu qu'on la mette à l'abri de l'humidité, et qui ne s'échauffe plus lorsqu'on la detrempe de nouveau dans l'eau.

100 parties de chaux hydraulique ainsi éteinte retiennent moyennement de 20 à 35 parties d'eau.

Un volume de chaux hydraulique vive même en poudre, éteinte par ce procédé, rend de 1.80 à 2.18 volumes de poudre éteinte non tassée.

L'extinction par immersion est de plus en plus employée dans les grandes fabriques, car elle produit une chaux pulvérulente qui, enfermée dans des sacs ou dans des fûts, peut se conserver longtemps et être expédiée au loin : seulement on a soin, dans les fabriques bien organisées, de *bluter* la chaux après sa réduction en poudre, afin d'en séparer les parties solides provenant d'un défaut de cuisson, ou de la composition hétérogène de certains noyaux dont les masses calcaires sont souvent pénétrées.

Ainsi la fabrique de M. Pavin de Lafarge qui produit la chaux du Theil (Ardèche) si estimée et si employée dans nos ports de la Méditerranée, peut être présentée comme une des mieux organisées. A sa sortie des fours, la chaux séjourne pendant 10 ou 15 jours dans d'immenses fosses d'extinction, qui peuvent contenir jusqu'à 10.000 quintaux métriques de chaux, et qui présentent des installations pour une distribution régulière d'eau : elle s'y éteint en absorbant lentement de l'eau; après son extinction complète, on fait passer la poudre éteinte sur un blutoir à toile métallique contenant 20,000 mailles par décimètre carré : la chaux en poudre hydratée et très-fine qui sort de ces blutoirs tombe dans une trémie qui se ferme à volonté et qui la verse dans des sacs où on l'enferme. L'usine compte ainsi deux tournants et 14 blutoirs mis en mouvement par une machine à vapeur de 12 chevaux et par une roue hydraulique sur le Rhône; elle possède de plus des appareils de pesage et d'embarquement.

A Doué (Maine-et-Loire) la chaux hydraulique vive sortant des fours, est mise dans un seau dont le fond s'ouvre à volonté, et qui est suspendu au bout d'un câble accroché à la volée d'une grue : on le fait descendre dans un bassin plein d'eau, puis on l'enlève après quelques secondes, et un quart de tour de la grue le porte au-dessus d'un trou pratiqué à la couverture d'un petit bâtiment voûté. Ce seau s'ouvre par la détente d'un ressort, et la chaux tombe dans ce bâtiment, qu'on appelle chambre d'immersion, on y accumule ainsi successivement toute la chaux qui sort des fours pendant la journée, et le lendemain cette chaux se trouve réduite en poussière. La chambre d'immersion se vide par une ouverture dans un bâtiment inférieur qui renferme les blutoirs.

Nous pourrions multiplier les exemples, mais ceux ci suffisent pour faire voir que l'extinction par immersion est employée généralement

dans les grandes fabriques et qu'elle est en effet d'une pratique facile quand elle est appliquée en grand.

La chaux hydraulique en poudre éteinte par immersion se réduit très-facilement en pâte, et sans bassin d'extinction : la réduction en pâte se fait au fur et à mesure que la consommation l'exige : on règle la dose d'eau de manière à atteindre à peu près le même degré de consistance ferme que par le premier procédé.

3° *Extinction spontanée.* — L'extinction spontanée s'opère de la même manière que pour les chaux grasses, mais elle est rarement employée pour les chaux hydrauliques, parce qu'elle leur fait perdre la presque totalité de leurs propriétés spéciales.

100 parties en poids de chaux hydraulique vive ainsi éteinte absorbent en moyenne 12 à 13 parties d'eau.

Un volume de poudre vive de chaux hydraulique mesurée sans tassement rend de 1.75 à 2.55 volumes de poudre éteinte spontanément mesurée de même.

La poudre obtenue par ce procédé se réduit en pâte comme la précédente par une addition d'eau.

Comparaison des procédés d'extinction. — Vicat a pu comparer entre eux ces trois procédés en prenant, comme on l'a vu pour la chaux grasse, trois poids égaux de la même chaux hydraulique, qu'il a éteints par chacun des trois procédés, et dont il a fait trois pâtes d'égale consistance, en ajoutant aux poussières fournies par les deux derniers procédés la quantité d'eau convenable. Il constata qu'une pâte *molle* préparée avec 100 kilogr. de chaux hydraulique éteinte donnait les résultats suivants :

TABLEAU N° 11.

PROCÉDÉS D'EXTINCTION.	VOLUME de la pâte, celui de la chaux vive étant 100.	EAU ABSORBÉE.
		kilogr.
Extinction ordinaire par fusion	137	105
— par immersion	123	71
— spontanée	100	68

Il ressort de ces chiffres que l'extinction ordinaire est celle qui divise le mieux les chaux hydrauliques, comme elle divise le mieux les chaux grasses, et qui, par conséquent, en porte le foisonnement au plus haut degré ; au deuxième rang vient l'extinction par immersion ; et enfin en dernier lieu se présente l'extinction spontanée, qui occupait le second rang pour les chaux grasses.

L'extinction par fusion est donc celle qui convient le mieux pour les chaux hydrauliques ; il en résulte, pour l'accroissement de cohésion des mortiers une différence peu appréciable dans le cas d'exposition à l'air, mais très-sensible et de ⅙ environ pour le cas d'immersion constante.

XVI. — FOISONNEMENT DES CHAUX HYDRAULIQUES A L'EXTINCTION.

Le foisonnement des chaux hydrauliques varie dans des limites trop étendues, et d'un autre côté leur densité et leur composition sont trop variables pour qu'on puisse fixer un rapport entre leur poids et leur volume après l'extinction. Cependant MM. Claudel et Laroque ont pu dresser le tableau suivant, qui contient les résultats que leur ont fournis différentes chaux hydrauliques par mètre cube de chaux vive mesurée à pied d'œuvre.

TABLEAU N° 12. — *Foisonnements comparés de quelques chaux hydrauliques.*

DÉSIGNATION DES CHAUX HYDRAULIQUES.	MODE d'extinction.	VOLUME après l'extinction.
		m. cub.
Chaux hydraulique de Bourgogne	Fusion.	1.55 de pâte.
Id.	Immersion.	1.85 de poudre.
Chaux hydraulique naturelle des buttes Chaumont	Fusion.	1.50 de pâte.
Id.	Immersion.	1.78 de poudre.
Id. artificielle des buttes Chaumont	Fusion.	1.50 de pâte.
Id.	Immersion.	1.75 de poudre.
Chaux hydraulique d'Issy	Fusion.	1.65 de pâte.
Chaux hydraulique naturelle des Moulineaux	*Id.*	1.62 id.
Chaux moyennement hydraulique de la Hève	*Id.*	1.75 id.
Id.	Immersion.	2.00 de poudre.
Chaux hydrauliques du Theil	*Id.*	1.24 id.

XVII. — CONTRACTION DES CHAUX HYDRAULIQUES AU GACHAGE.

Lorsque la chaux hydraulique en poudre éteinte et blutée, telle qu'on la livre au commerce, est gâchée avec de l'eau, son volume diminue d'une manière notable c'est-à-dire qu'il y a *contraction* ; ces changements de volume sont importants car ils représentent le rendement des matériaux employés sous cette forme.

Ce gâchage produit en même temps une augmentation de poids qui est due à la quantité d'eau absorbée par la chaux blutée dans cette opération.

Le tableau suivant fait connaître les changements de volume et de poids subis par un mètre cube de chaux éteinte et blutée, mesurée sans tassement avant le gâchage.

TABLEAU N° 13. — *Contraction des chaux hydrauliques au gâchage.*

DÉSIGNATION DES CHAUX HYDRAULIQUES.	VOLUME avant le gâchage.	VOLUME après le gâchage.	POIDS avant le gâchage.	POIDS après le gâchage.
	mèt. cubes.	mèt. cubes.	kilog.	kilog.
Chaux du Theil, blutée	1	0.59	683	915
Chaux de Senonches, blutée	1	0.79	900	1.278
Chaux d'Antony, près Paris, blutée	1	0.80	875	1,164
Chaux de Try, près Dormans, blutée	1	0.71	665	979
Chaux d'Échoisy (Charente), blutée	1	0.80	663	941
Chaux de la Mancelière, blutée	1	0.71	573	877
Chaux de Ville-sous-Laferté (Aube), blutée	1	0.80	625	»

On voit par ce tableau que la contraction des chaux hydrauliques blutées au gâchage varie de 0.20 à 0.31 de leur volume primitif.

J. FOY,
Ingénieur Civil.

(La suite prochainement.)

CHRONIQUE.

TRAVAUX DE PARIS.

— Les travaux de l'Hôtel-Dieu sont poussés avec activité. Le gros-œuvre est presque entièrement terminé.

— A l'église de Ménilmontant, on termine la couverture des fonts baptismaux et la sculpture des clefs de voûte.

— Les travaux de menuiserie et de quincaillerie du temple israélite de la rue des Tournelles, ainsi que la pose des fers et fontes des deuxièmes tribunes, marchent avec rapidité.

— A la Synagogue de la rue de la Victoire, on achève les ravalements intérieurs. Les détails d'ornementation, les *rosaces* et les *profils* en paraissent extrêmement lourds. Il eût été facile, en s'inspirant des motifs arabes, qu'on a voulu rappeler, de trouver des modèles mieux compris.

TRAVAUX DES DÉPARTEMENTS.

— Adjudication des travaux du Port de Châteaulin (quais, terrassements, chaussées, travaux d'art, etc.), le 12 Mars 1870, à midi, à la Préfecture du Finistère. Total général 22,000 fr. — Cautionnement 578f.38.

PRIX COURANTS.

Prix des Fers à Paris. — Voici quels ont été les prix des fers à Paris, pour la tonne, à la consommation, pendant l'année 1869 :

	Fers marchands.	Fers à planchers.
Janvier (la tonne).	210 fr.	210 fr.
Février	215	215
Mars	220	220
Avril	225	225
Mai	225	230
Juin	225	235
Juillet	225	235
Août	225	235
Septembre	225	230
Octobre	225	230
Novembre	220	»
Décembre	215	»

C. A. OPPERMANN, DIRECTEUR,
56, rue de Provence, à Paris.

Paris. — Imprimerie Cusset et Ce, rue Montmartre, 96.

New Annals OF THE CONSTRUCTION

Bureaux de Direction et de Rédaction :
M. C. A. OPPERMANN
Rue de Provence, 56.

Mardi, Jeudi, Samedi, de 10 h. à midi.

Nouvelles Annales DE LA CONSTRUCTION

Nº 184. — Avril 1870.

PL. 15, 16, 17, 18.

Neue Annalen DER BAUKUNST

Bureaux d'Abonnement :
M. DUNOD, ÉDITEUR
Quai des Augustins, 49.

15 fr. par an pour Paris.
18 fr. pour les Départements.
22 fr. pour l'Étranger.
(Pays limitrophes.)

SOMMAIRE.

NOTES ET DOCUMENTS.

Maison d'angle, sise rue Taitbout, 58, à Paris.

Par M. BLONDEL, Architecte.

PL. 15-16.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — Maison de la cité Fénelon, *Ann. Constr.*, 1858, Pl. 13-14. — Maisons à loyers économiques, *Ann. Constr.*, 1858, Pl. 45, 46 et 47. — Maison du boulevard de Strasbourg, par M. BANCEY, architecte, *Ann. Constr.*, 1860, Pl. 35-36-37-38. — Maison du quai de Valmy, 1861, Pl. 5-6. — Maisons à loyers économiques du quartier d'Atocha, à Madrid, par M. C. A. OPPERMANN, *Ann. Constr.*, 1867, Pl. 15-16. — Maison fondée sur 47 puits maçonnés, par M. C. A. OPPERMANN, *Ann. Constr.*, 1867, Pl. 26. — Reprise en sous-œuvre d'une maison du boulevard Ornano, *Ann. Constr.*, 1869, Pl. 43-44. — Maison à loyer, avenue d'Eylau, *Ann. Constr.*, 1869, Pl. 45-46.

Dans un très-grand nombre de cas, où des percements de rues nouvelles rencontrent des rues anciennes, ou bien lorsqu'il s'agit d'obtenir un bon aspect pour une maison d'angle comportant un certain degré de luxe, on s'est décidé, pour les nouveaux quartiers de Paris, à substituer au *pan coupé* réglementaire une portion de cercle ou d'ellipse inscrite dans l'angle aigu ou obtus que forme le plan de la maison.

On peut citer comme exemples de cette nouvelle disposition : le *Cercle agricole* du quai d'Orsay, le nouveau *théâtre du Vaudeville*, les *magasins du Printemps* et la maison qui lui fait face, les deux *maisons d'angle de la rue de Rome* et de la rue de la Pépinière, les deux *maisons terminales de la Chaussée-d'Antin*, qui font face à l'église de la Trinité, l'*angle de la Bibliothèque Impériale*, rue Neuve-des-Petits-Champs, etc.; en un mot, presque tous les angles importants des boulevards et des rues les plus récemment achevés à Paris.

Nous avons choisi, comme type de ce mode de construction, la première des cinq nouvelles maisons construites rue Taitbout, entre la rue de la Victoire et la rue du Cardinal-Fesch, sur l'emplacement de l'ancien hôtel SALAMANCA.

Elle présente d'ailleurs cette particularité qu'au rez-de-chaussée de la partie angulaire c'est sur un octogone que repose le cylindre d'angle. Il en résulte plus de facilité pour les agencements des ouvertures du rez-de-chaussée, et, au point de vue de l'aspect, une sorte d'assise plus ferme pour les étages supérieurs.

Description générale. — La maison, considérée dans son ensemble, est formée de deux ailes en retour, qui comprennent une cour de 8 mètres sur 9 mètres, à laquelle donne accès un passage de $3^{m}.25$ de largeur situé à l'extrémité gauche de la façade sur la rue Taitbout.

Les deux corps de bâtiment sont élevés sur caves ou sous-sols, et se composent d'un rez-de-chaussée, d'un entresol, de trois étages, et d'un quatrième avec terrasse, en retraite et lambrissé, conformément aux ordonnances de la police. Les combles sont réservés à des chambres de domestiques.

Les écuries sont situées au sous-sol et sous la cour; on y arrive par un plan incliné placé au fond de la cour. De plus, ce sous-sol comprend vingt et une caves et deux fosses d'aisances en communication directe avec les égouts des deux rues.

Le rez-de-chaussée comprend, outre le passage des voitures, qui forme l'entrée principale, un vestibule avec loge de concierge, un grand escalier, un escalier de service donnant sur la cour, les remises pour voitures, et le magasin qui occupe toute la façade de la rue de la Victoire et la moitié de la partie rectiligne de la rue Taitbout.

Tous les étages sont semblables, avec cette seule distinction que le premier étage a un balcon sur le développement complet des deux façades, et que le quatrième étage au-dessus de l'entresol est en retrait sur terrasse.

Chaque étage comprend, outre le grand escalier et l'escalier de service, deux logements : l'un composé d'une antichambre, d'un salon, d'une salle à manger, de deux chambres, d'une cuisine, d'un water-closet et de deux cabinets. Le second logement comprend une antichambre, un grand salon circulaire dans l'angle arrondi, un petit salon, une salle à manger, quatre chambres, une cuisine, un water-closet et trois cabinets. Les cuisines des deux logements donnent directement sur le palier de l'escalier de service. Des couloirs convenablement disposés rendent indépendantes toutes les pièces, qui cependant communiquent entre elles deux à deux.

C.-A. OPPERMANN.

Filtre naturel de la Papeterie de MM. Zuber et Rieder.

Par M. PLANCHE, Ingénieur.

PL. 17.

ARTICLE ANTÉRIEUR. — Bassin-filtre des eaux de Marseille, *Ann. Constr.*, 1859, Pl. 56.

La Papeterie de MM. ZUBER et RIEDER est située dans l'île Napoléon, près de Rixheim, sur le Rhin; elle est alimentée par ce fleuve.

Ces eaux sont constamment louches, par suite du maintien en suspension de sables excessivement fins. Il a donc fallu les filtrer afin de pouvoir les utiliser pour l'alimentation de la papeterie, qui a besoin d'eaux très-pures.

Le filtre est formé par un grand bassin de 60 mètres de longueur sur 9 mètres de largeur moyenne; les côtés sont en talus, et le fond est formé par une couche de terre glaise, afin d'éviter les pertes d'eau par infiltration dans le sous-sol.

Sur le fond en terre glaise sont établies de petites murettes en briques disposées dans le sens longitudinal, et recouvertes d'un plancher en madriers.

L'eau à filtrer arrive à l'une des extrémités du bassin par une conduite débouchant au niveau même de l'eau contenue dans le bassin.

A l'extrémité opposée, les murettes en briques sont coupées en travers, afin de permettre l'écoulement de l'eau filtrée, qui circule entre les murettes, vers un petit bassin latéral de $2^{m}.50$ sur $1^{m}.50$, que l'on peut isoler du grand bassin en fermant une petite vanne. De ce petit bassin partent les deux conduites menant l'eau à l'établissement.

Le plancher en madriers, qui permet aux eaux de suinter au travers et d'aller se réunir dans les petits conduits formés par les murettes, est recouvert de quatre zones de galets et de sables de plus en plus fins, qui constituent la couche filtrante; les sables les plus fins ont un volume de 5 millimètres cubes, l'expérience ayant prouvé que pour la nature d'eau à filtrer, il ne fallait pas employer de sables plus fins.

L'eau arrive avec une vitesse insensible vers l'extrémité où se trouve le petit bassin; les dépôts se font donc très-lentement, ce qui permet de retenir les sables les plus fins, car la suspension résultait seulement de la grande vitesse des eaux du Rhin, qui est de $1^{m}.88$, en eaux moyennes, dans le thalweg.

Pour nettoyer le filtre, on a disposé, à l'extrémité du bassin où se

trouve le petit réservoir d'eau filtrée, et sur le front du bassin, trois ouvertures fermées par des vannes que l'on manœuvre à l'aide de grands leviers, en se plaçant sur un pont de service situé en avant du mur qui ferme le bassin à cette extrémité. De plus, un tuyau amenant des eaux du Rhin débouche dans le bassin sous les murettes et à côté du réservoir d'eau filtrée.

Lorsque le filtre ne donne plus le débit nécessaire, on ferme les vannes du réservoir d'eau filtrée, et l'on ouvre rapidement les trois orifices; l'eau du filtre s'échappe avec une grande vitesse, ce qui entraîne les saletés au dehors des conduits formés par les murettes. Il reste à débarrasser les sables; à cet effet, on referme les tampons, on arrête l'arrivée de l'eau et le départ des eaux filtrées dans le grand bassin, puis on fait arriver l'eau par les tuyaux qui débouchent sous les murettes à côté du petit réservoir. Ces eaux traversent les couches de graviers et sables de bas en haut, et l'on maintient ce courant jusqu'à ce que les eaux s'écoulent à la superficie aussi claires qu'elles étaient en arrivant par le bas du filtre.

Alors on met le bassin à sec, on ratisse la surface du sable en enlevant une couche de 2 à 3 centimètres d'épaisseur, et l'on recommence à filtrer.

A chaque nettoyage on enlève ainsi une couche de 2 à 3 centimètres, car le limon ne traverse que 2 à 3 centimètres, et l'on ne remet de sable que lorsqu'on a réduit à 20 ou 25 centimètres l'épaisseur totale de la couche filtrante.

Ce filtre donne 1 litre par seconde et par 5 mètres carrés de surface filtrante. La vitesse d'écoulement dans les conduites menant l'eau filtrée à l'établissement est de $0^m.70$. La consommation de la papeterie est de 75 litres par seconde, ou de 263 mètres cubes par heure. Elle correspond à l'alimentation d'une ville de 20 à 30,000 habitants.

Théodore Oppermann,
Ingénieur civil.

Pont de Billancourt, sur la Seine.

Par M. Legrand, Ingénieur.

Pl. 18.

Deuxième article (Voir Mars, *Ann. Constr.*, 1870, col. 30 à 32, et Pl. 13-14).

Les ponts à poutres droites à treillis sont devenus d'un emploi tellement général, que les constructeurs sont depuis longtemps complétement renseignés sur les dispositions les plus rationnelles à donner aux assemblages des tôles ou des fers d'angle et des fers à simple ou à double T.

Dans l'étude du projet du pont de Billancourt, M. Legrand chercha à utiliser les connaissances résultant des observations faites sur les ponts de ce système construits depuis quelques années. Il employa pour les calculs des poutres les formules les plus précises et les plus simples des ingénieurs qui avaient servi à établir un grand nombre de ponts à treillis pour les chemins de fer. Chaque nature de pièces fut calculée séparément au point de vue de sa résistance propre, et en calculant les assemblages par rivets, de manière à constituer un ensemble solidaire.

Poids de la chaussée par mètre courant.

Caniveaux.	$0^m.72 \times 0^m.15 \times 2{,}500 =$		270
Chaussée : sable fin,	$0^m.10 \times 7^m.00 \times 1{,}000 =$	700	2,019
gravier,	$0^m.15 \times 6^m.28 \times 1{,}400 =$	1,319	
	Ensemble. . . .		2,289 kilogr.

Poids par mètre superficiel, $\frac{2.289}{7} = 327$ kilogr.

Poids des trottoirs par mètre courant.

Bordures en granit. .	$10.5 \times 0.25 \times 2{,}500 \times 2 =$	187
Asphalte sur gravier.	$0.12 \times 2.35 \times 1{,}400 \times 2 =$	790
Tôle ondulée	45 kilogr. $\times 5^m.00 =$	225
Fers à T pour porter les plaques de tôle	$12^m.00 \times 10$ kilog. $=$	120
	Total.	1,322 kilogr.

Poids du mètre superficiel de trottoir $\frac{1{,}322}{5} = 264$.

Calcul des plaques de fonte portant la chaussée.

Les plaques devant remplir les vides laissés entre les diverses pièces de fer constituant le tablier du pont, on a établi de nombreuses pièces transversales, comme il a été dit plus haut, afin d'amoindrir leur portée et de réduire à $0^m.40$ la distance entre les points d'appui.

Ces plaques sont à peu près carrées et ont leur face supérieure armée et nervures, ce qui leur donne la forme de T renversés.

Elles reposent directement sur les fers à double T transversaux, de quelques-unes s'appuient par leur troisième côté sur les pièces longitudinales ou sur les poutres mêmes. Les quatre nervures de la face supérieure sont unies en leur milieu par une nervure transversale, afin d'offrir une solidarité complète et la plus grande résistance.

L'expérience de la charge roulante correspond au passage de la roue d'un chariot chargé de 10.000 kil., c'est-à-dire 2.500 kil. par une roue. La largeur de $0^m.40$ des plaques de fonte exclut, sauf certains cas particuliers, le passage de deux roues à la fois. La plaque n'a donc jamais à supporter un effort de plus de 5,000 kilogrammes au milieu de la portée. Par suite l'on a

$$\frac{RI}{N} = \frac{PL^2}{4},$$

qui devient

$$\frac{PL^2}{4} = \frac{5{,}000 \times \overline{0.40}^2}{4} = 200 \text{ kilog.}$$

La plaque ayant quatre nervures, il suffit de considérer, abstraction faite de la cohésion entre ses diverses parties, de considérer, au point de vue de sa résistance, un seul élément ayant le quart de la largeur totale. Cet élément, en forme de fer à simple T renversé, a une surface de section de 18 centimètres carrés (Fig. 5, Pl. 18).

Si l'on admet que cette section soit transformée en fer double T, équivalent de même hauteur (Fig. 6, Pl. 18), et que l'on applique la formule ordinaire, l'on aura pour la résistance de la fonte

$$\frac{RI}{N} = R\left(\frac{bh^3 - b'h'^3}{6h}\right),$$

ou R = 300,000 kilogrammes pour la fonte,

h = hauteur totale,

h' = hauteur, déduction faite de l'épaisseur des nervures,

b = largeur totale,

b' = largeur totale, déduction faite de l'épaisseur de la nervure.

En substituant les dimensions dans la formule l'on obtient

$$R\left(\frac{\overline{0.06}^3 \times 0.06 - \overline{0.036}^3 \times 0.05}{6 \times 0.06}\right) = 88^k.60.$$

En multipliant par 4, nombre des nervures d'une plaque, l'on a

354 kilogrammes.

La pression à supporter étant de 200 kilogrammes, en admettant une résistance maxima de 3 kilogrammes par millimètre carré, la résistance par millimètre carré sera donc de

$$\frac{200 \times 3}{354} = 1^k.69.$$

Cette formule donne une très-grande approximation de ce que l'on trouve aussi en se servant de la formule de Hodgkinson, établie d'après des expériences faites sur des fers à T renversés et chargés sur toute leur longueur.

En effet si l'on adopte les dimensions de la Fig. 5, Pl. 18, qui représente un fer à simple T renversé, dont la plus grande masse est reportée sur la semelle, à la partie inférieure, et en admettant la formule

$$P = \frac{kSh}{L},$$

P charge de rupture,

S section de la semelle en centimètres carrés,

h hauteur en centimètres,

L longueur ou portée,

k coefficient constant de 4,092,

l'on obtient

$$P = \frac{4{,}092 \times 14 \times 6.4}{40} = 9{,}166,$$

et pour la plaque complète avec ses quatre nervures

$9{,}166 \times 4 = 36{,}664.$

La plaque porte donc $\frac{36.664}{5{,}000} = 7{,}333$, c'est-à-dire 1/7 environ de la charge de rupture.

D'autre part, comme l'on ne peut pas dépasser le coefficient de résistance de la fonte qui est de 3 kilogrammes par millimètre carré ou le 1/5 de la charge de rupture qui correspond à 15 kilogrammes pour fonte de bonne qualité, l'on voit que la plaque travaillera entre le 1/7 et le 1/5 de la charge de rupture. Le rapport du 1/5 au 1/7 étant de 1.40, l'on voit que la résistance moyenne sera de

$$\frac{3}{1.40} = 2^k.15.$$

La largeur de la plaque est de $0^m.10 \times 4 = 0.40$, tandis qu'avec la forme en double T équivalent l'on n'a qu'une largeur de $0.06 \times 4 = 0.24$. Il y a donc un notable avantage à avoir donné la forme de T renversé.

Dans les calculs on n'a tenu aucun compte de la nervure transversale, qui cependant augmente considérablement la résistance de la plaque; de même on n'a eu égard ni au poids ni à celui de la partie de chaussée supportée, ces chiffres étant relativement trop faibles pour influer d'une manière sensible sur les résultats.

On arrive ainsi pour les plaques à la forme et aux dimensions indiquées par les Fig. 1, 2, 3 et 4, Pl. 18.

Pièces transversales portant les plaques de fonte.

La portée de ces traversines est de $1^m.40$; elles sont espacés de $0^m.50$ et sont fixées par leurs extrémités sur les poutres longitudinales. Ces fers ont à porter :

$0^m.50$ de voie ou $\frac{326 \text{ kilog.}}{2}$ . . . . 163 kilog.

3 plaques de fonte de 20 kilogrammes chaque — 60

322 kilog.

Dans le cas d'une charge roulante, le cas le plus défavorable serait celui où deux roues de voiture se rencontrent au milieu de la pièce.

Le rapprochement produit par l'inclinaison et l'épaisseur du moyeu reporte la charge de chaque roue à une distance de $0^m.50$. L'effort, au milieu de la longueur, sera donc pour une moitié :

$$\frac{2.500 (0.70 - 0.25)}{0.70} = 1,607,$$

et pour l'autre moitié de la longueur = 1,607. On a donc 3,214 kilogrammes pour l'effort produit au milieu de la pièce par la charge d'essai.

Il correspond à une charge double distribuée proportionnellement, c'est-à-dire à 6,428 kilogrammes ou

par mètre courant à $\frac{6.428}{1.40}$ . . . . = 4,591 kilogr.

de plus l'on a le poids mort. . . . . = 223

et le poids des fers à T par mètre courant = 20

ensemble par mètre courant. . . . = 4,834

L'effort sur les fers à double T sera

$$\frac{RI}{N} = \frac{PL^2}{12} = \frac{4.834 \times \overline{1.40}^2}{12} = 789 \text{ kilogr.},$$

en donnant aux fers la forme et les dimensions de la Fig. 7, Pl. 18, l'on a la formule

$$\frac{RI}{N} = \frac{R (bh^3 - b'h'^3)}{6h} = \frac{PL^2}{12},$$

qui devient

$$\frac{RI}{N} = \frac{R (\overline{0.21}^3 \times 0.06 - \overline{0.19}^3 \times 0.053)}{6 \times 0.21} = 0.000152 \times R.$$

La résistance par millimètre carré sera donc :

$$\frac{789}{0.000152 \times 10^6} = 5^k.19.$$

Pièces longitudinales reliant les entretoises.

Les pièces de pont ou entretoises écartées de $3^m.00$ entre elles, sont reliées par six séries de pièces longitudinales espacées de $1^m.40$ d'axe en axe. Elles sont rivées avec les entretoises et les fers à T transversaux à l'aide de cornières et de couvre-joints. Le poids mort à porter se décompose ainsi pour les six pièces ensemble :

Chaussée, 327 × 3 × 7.	=	6,867 kilogr.
Plaques de fonte, 90 à 20 kilogr. . .		1,800
Fers à T, 5m.00 × 7 × 20 kilogr. . .		700
Pièces longitudinales, 40 kil. × 3 × 6.		720
		10,087 kilogr.

Le poids mort par mètre courant sera donc

$$\frac{10,087}{3 \times 6} = 560 \text{ kilogr.}$$

La charge roulante aura pour maximum le passage de deux roues à la fois au milieu de la longueur, c'est-à-dire 2,500 kil. × 2 = 5,000 kil., ce qui correspond à une charge également répartie de 10,000 kilogrammes. On aura par suite une charge de $\frac{10,000}{3}$ ou 3,333 kilogrammes par mètre courant.

La charg totale par mètre courant pour les pièces longitudinales sera par suite :

$$560 + 3,333 = 3,893 \text{ kilogr.};$$

alors $$\frac{RI}{N} = \frac{PL^2}{12} = \frac{3,893 \times 3^2}{12} = 2,920 \text{ kilogr.},$$

en donnant les dimensions et la forme de la Fig. 8, Pl. 18,

$$\frac{RI}{N} = R\left[\frac{0.096 \times \overline{0.45}^3 - 2 (0,0385 \times \overline{0,437}^3 + 0,0065 \times \overline{0.36}^3)}{6 \times 0.45}\right]$$

$$= 0,000635 R,$$

la résistance par millimètre carré sera

$$\frac{2,920}{0,000635 \times 10^6} = 4^k.60.$$

Pièces de pont ou entretoises.

On a vu plus haut que le poids mort supporté par les pièces longitudinales etait de 10.087 kilogrammes. Pour les entretoises, il faut encore ajouter le poids des deux trottoirs sur la longueur de $3^m.00$, c'est-à-dire $3 \times 5^m.00 \times 264$ kilogrammes = 3,960 kilogrammes. On a donc un total de 14,047 kilogrammes; ce qui donne par mètre courant

$$\frac{14,047}{11.50} = 1,222 \text{ kilogr.}$$

La plus grande charge roulante résulterait du croisement de deux voitures, de 10,000 kilogrammes chaque, sur une même entretoise. Dans ce cas, le maximum provient de la charge de l'avant d'une voiture et de l'arrière de l'autre, avec 5,000 kilogrammes chaque, soit, pour les deux, de 10,000 kilogrammes au milieu de la portée.

En admettant que les roues des deux voitures se rencontrent vers l'axe du pont, l'on aura d'un côté :

$$\frac{5,000 \times 4.60}{5.75} = 4,000 \text{ kilog.}$$

et pour l'autre moitié 4,000

8,000 kilog.

Cette charge de 8,000 kilogrammes au milieu de la portée correspond à une charge également répartie de 16,000 kilogrammes, ce qui donne par mètre courant $\frac{16,000}{11.50} = 1,391$ kilog.

Le poids total par mètre courant auquel une entretoise doit résister en ajoutant encore le poids de l'entretoise par mètre courant qui est de 144 kilogrammes, est donc

$$1,391 + 1,222 + 144 = 2757 \text{ kilog.}$$

On a par suite :

$$\frac{RI}{N} = \frac{PL^2}{12} = \frac{2,757 \times \overline{11.50}^2}{12} \quad 30,418 \text{ kilog.}$$

En donnant aux entretoises les dimensions de la Fig. 9, Pl. 18, l'on a pour sa résistance

$$\frac{RI}{N} = R\left(\frac{0.30 \times \overline{0.70}^3 - 2 (0.0465 \times \overline{0.67}^3 + 0.09 \times \overline{0.652}^3 + 0.009 \times \overline{0.472}^3)}{6 \times 0.70}\right)$$

$$= 0.00553 R.$$

La résistance par millimètre carré est donc

$$\frac{30.418}{0.00553 \times 10^6} = 5^k.50.$$

Ce profil de la Fig. 9 correspond aux poutres de $0^m.70$ de hauteur. Mais à cause de la courbure des deux poutres principales, les entretoises ont leur hauteur réduite à $0^m.50$ au milieu de la portée, comme le montre la Fig. 10, Pl. 18. On a toujours la même formule

$$\frac{RI}{N} = \frac{PL^2}{12} = \frac{2,757 \times \overline{11.50}^2}{12} = 30,418 \text{ kilog.}$$

En donnant la dimension de la Fig. , on a d'autre part :

$$\frac{RI}{N} = R\left(\frac{0.30 \times \overline{0.50}^3 - 2 (0.0465 \times \overline{0.462}^3 + 0.09 \times \overline{0.424}^3 + 0.009 \times \overline{0.244}^3)}{}\right)$$

$$= 0.00516 R,$$

et par millimètre carré

$$\frac{30,418}{0.00516 \times 10^6} = 5^k.89.$$

Poutres principales.

La portée centrale est de 37.00; chaque portée latérale est de 31.50, et le débouché total est de 100 mètres, comme on l'a déjà vu plus haut. Il fallait donc calculer séparément les poutres pour la portée centrale et pour les deux portées extrêmes.

Travée centrale. — Il faut, avant tout emploi de formules, chercher le poids mort et la charge roulante à supporter par un arc entre les piles.

On sait que la charge de chaque entretoise est de 14,047 kilogrammes; le poids de l'entretoise elle-même est de $144^k \times 12^m = 1,728$; le poids que chaque pièce de pont reporte sur les poutres principales est donc de 15,775 kilogrammes, ce qui correspond à $\frac{15,775}{3} = 5,258$ kilog. par mètre courant.

La charge roulante d'épreuve par mètre courant est de 11.50 × 400 ou 4,600 kilogrammes, car l'on a admis une charge de 400 kilogrammes par mètre superficiel pour l'épreuve.

Le poids total à supporter par les deux poutres est donc de 9,858 kilog. par mètre courant, et par suite 4,929 kilogrammes pour une poutre. Il faut ajouter encore le poids, supposé à l'avance pour la poutre entre les piles, de 1,041 par mètre courant.

Chaque poutre a donc à résister à une charge de 5,970 kilogrammes par mètre courant.

On a donc au point d'appui

$$\frac{RI}{N}=\frac{PL^2}{12}=\frac{5,970\times\overline{37}^2}{12}=681,077 \text{ kilog}$$

Avec les dimensions aux points d'appui données par la Fig. 12, Pl. 18, l'on a

$$\frac{RI}{N}=R\left(\frac{\overline{2.65}^3\times0.50-2(\overline{2.49}^3\times0.125+\overline{2.466}^3\times0.108+\overline{2.25}^3\times0.018+\overline{0.79}^3\times0.006)}{6\times2.65}\right)$$
$$=0.123126\times R.$$

L'effort par millimètre carré est donc de

$$\frac{681,089}{0.123126\times10^6}=5^k.53.$$

Au milieu de la portée, l'effort sera donné par

$$\frac{RI}{N}=\frac{PL^2}{24}.$$

La charge sur chaque poutre est de.	4,929 kilog.
Le poids de la poutre par mètre courant au milieu. .	801
	5,730 kilog.

Par suite, l'on a

$$P=\frac{PL^2}{24}=\frac{5,730.37^2}{24}=326,849 \text{ kilog.}$$

D'après les dimensions et forme de la Fig. 11, Pl. 18, qui représente la section des poutres de tête au milieu de la longueur

$$\frac{RI}{N}=R\left(\frac{\overline{2.13}^3\times0.50-2(\overline{2.01}^3\times0.125+\overline{1.996}^3\times0.108+\overline{1.77}^3\times0.018+\overline{0.79}^3\times0.005)}{6\times2.13}\right)$$
$$=0.0766\ R.$$

La charge par millimètre carré est donc

$$\frac{326,849}{0.0766\times10^6}=4^k.26.$$

Travées extrêmes. — Les moments de résistance sont donnés par les formules suivantes :

Au point d'appui $\frac{RI}{N}=\frac{PL^2}{8}$;

Au milieu $\frac{RI}{N}=\frac{PL^2}{16}$.

Comme la charge et le poids propre de la poutre sont les mêmes que pour la portée centrale, ainsi que les dimensions de la section au point d'appui, l'on a pour l'effort au point d'appui

$$\frac{RI}{N}=\frac{PL^2}{8}=\frac{5,970\times\overline{31.50}^2}{8}=740,467 \text{ kilog.}$$

$\frac{RI}{N}=0.123126$, comme pour la poutre du milieu. L'on aura donc une charge par millimètre carré égale à $\frac{740.467}{0.123126\times10^6}=6^k.01$

Pour le milieu de la portée, l'on a un poids de 721 kilogrammes par mètre courant pour la poutre. La charge est de 4,929 kilogrammes, comme plus haut. On a donc P = 5.650 kilogrammes.

$$\frac{RI}{N}=\frac{PL^2}{16}=\frac{5.650\times\overline{31.50}^2}{16}=350,388 \text{ kilog.}$$

La poutre ayant en son milieu les dimensions de la Fig. 13, Pl. 18, l'on a

$$\frac{RI}{N}=R\left(\frac{\overline{2.14}^3\times0.50-2(\overline{2.01}^3\times0.125+\overline{1.996}^3\times0.108+\overline{1.77}^3\times0.12+\overline{0.79}^3\times0.005)}{6\times2.14}\right)$$
$$=0.0624\ R.$$

La résistance par millimètre carré sera donc de

$$\frac{350.388^k}{0.0624\times10^6}=4.25.$$

On voit, par ces calculs, que les dimensions des pièces sont convenablement choisies, puisque le plus grand effort par millimètre carré pour la chasse maxima ne dépasse pas 6 kilogrammes.

Abords des deux ponts.

Le grand pont est relié à la route Impériale n° 10 par une allée qui a 20 mètres de largeur totale, et dont la chaussée de 12 mètres de largeur, a une épaisseur de cailloutis de 0m.20 et est bordée par deux accotements en pierre formant rigoles de 0m.35 de largeur. Chaque trottoir, de 4 mètres de largeur, est bordé de pierres de Château-Landon. Les eaux pluviales sont conduites à la Seine par un égout de décharge.

Les deux ponts sont reliés sur l'île par une levée de 12 mètres de largeur.

Les eaux de la Seine avaient atteint un niveau exceptionnellement bas dans l'année 1861 ; aussi l'on en profita pour établir les fondations des piles et culées du grand pont, quoique le décret pour la construction du pont ne fût approuvé que plus tard, le 3 Avril 1862. On exécuta ces travaux pendant les mois d'Octobre et de Novembre. Immédiatement après l'approbation du projet, l'on commença les travaux de maçonnerie et de terrassement, la partie métallique de l'ouvrage s'exécutant dans les ateliers de M. JOLY, constructeur-mécanicien à Argenteuil.

Prix de revient.

Maçonnerie des deux ponts.	282,000 fr.
Partie métallique, trottoirs, bordures et chaussée. . .	370,000
Total.	652,000 fr.

Les deux ponts ayant ensemble une longueur de 155 mètres, sur 12 mètres de largeur, l'on a une surface de 1,860 mètres carrés; le prix de revient du mètre superficiel est donc de

$$\frac{652.000}{1,860}=350^f.23.$$

A. LEGRAND.

CHRONIQUE.

TRAVAUX DE PARIS.

Port de Javel.

Le port de débarquement et le nouveau quai de Javel, destiné à enlever aux bateaux la nécessité de traverser Paris pour les marchandises venant de la Tamise et de toute la basse Seine, en destination pour Grenelle, Javel, Chaillot, Passy, Auteuil, Point-du-Jour, et que l'on était ensuite obligé de transporter par voitures, sera bientôt terminé.

Tout en déchargeant ainsi le service de la Seine dans Paris, il y a un avantage et une économie de temps et d'argent pour le commerce de ces quartiers.

CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL.

Chemin de fer de Mâcon à Paray-le-Monial.

Les travaux de ce chemin de fer sont poursuivis avec activité. Les terrassements peuvent être considérés comme terminés.

Les travaux d'art sont presque partout complétement achevés. Les maisons de gardes et les gares de Verosvres, de Vendenesse-les-Charolles et de Charolles sont terminées comme maçonnerie, charpentes et toitures. Une machine à balaster circule entre Charolles et Paray, et elle arrivera à Charolles dans la première quinzaine de Janvier, après avoir balasté une première couche sur environ 14 kilom. de voie.

Les travaux du souterrain du Col-des-Vaux offrent des difficultés de percement. La roche granitique à forer présente une certaine dureté. Il reste 45 mètres à percer dans la galerie supérieure; ils exigeront trois mois entiers d'un labeur constant. La galerie inférieure offre encore une longueur de 135 mètres environ à percer; mais son percement donne moins de difficultés. Tous les travaux du souterrain du Col-des-Vaux seront terminés dans le courant du mois d'Avril, et comme nous pensons que les Entrepreneurs mettront beaucoup de célérité dans leurs travaux, nous croyons pouvoir espérer l'ouverture de la ligne de Mâcon à Paray dans le courant de l'année 1870.

Chemin de fer d'Ambérieux à Villebois.

Un arrêt de M. le Préfet de l'Ain, du 23 Décembre, ouvre une enquête dans les communes d'Ambérieux, Saint-Denis le-Chausson, Aubutrix, Vaux, Lagners, Saint-Sorlin, Saoit-Brénaz, Villebois, pour préparer l'expropriation des terrains dont la concession est nécessaire à l'établissement du chemin de fer d'Ambérieux à Villebois.

Chemin de fer de Sedan à Lérouville.

Les études de la section de Sedan à Verdon sont terminées et vont être soumises aux enquêtes légales; la section de Verdun à Lérouville ne demandera plus beaucoup de temps, et tout fait espérer que les travaux pourront être activement poussés sur plusieurs points dès la campagne prochaine.

On assure qu'il ne faudra pas plus de trois ans pour que ce chemin soit complétement terminé.

Chemin de fer de Bollwiller à Guebwiller.

La section de Bollwiller à Guebwiller, faisant partie de la ligne de Belfort à Guebwiller, d'une longueur de 42 kilom. et dont la concession a été octroyée par décret du 11 Juin 1863, a été inaugurée le 5 Février dernier.

C.-A. OPPERMANN, DIRECTEUR,
58, rue de Provence, à Paris.

Paris. — Imprimerie Cosson et Ce, rue Racine, 26.

New Annals OF THE CONSTRUCTION

Nouvelles Annales DE LA CONSTRUCTION

Neue Annalen DER BAUKUNST

Bureaux de Direction et de Rédaction : M. C. A. OPPERMANN Rue de Provence, 56.

Mardi, Jeudi, Samedi, de 10 h. à midi.

N° 185. — Mai 1870.

PL. 19, 20, 21, 22.

Bureaux d'Abonnement : M. DUNOD, ÉDITEUR Quai des Augustins, 49.

15 fr. par an pour Paris, 18 fr. pour les Départements. 22 fr. pour l'Étranger. (Pays limitrophes.)

SOMMAIRE.

NOTES ET DOCUMENTS.

Grand Pont sur le Danube,

près Vienne (Autriche).

PL. 19-20.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — Piles tubulaires en fonte du pont de Chepstow, *N. A. Constr.* 1855, col. 43, Pl. 25. — Piles tubulaires du pont de Benha, *N. A. Constr.* 1855, col. 44, Pl. 26. — Pont à piles tubulaires de Moulins (Allier), *N. A. Constr.* 1859, col. 115, Pl. 29-30-31-32. — Pont sur le Rhin, à Cologne, *N. A. Constr.* 1860, col. 17, Pl. 7-8. — Pont de Kehl, *N. A. Constr.* 1862, col. 126, Pl. 33-34-35-36. — Poids et valeur des tabliers des ponts métalliques, *N. A. Constr.* 1862, col. 177, Pl. 48. — Résistance et poids des poutres métalliques, *N. A. Constr.* 1863, col. 67, Pl. 20. — Pont treillis à piles tubulaires d'Argenteuil, sur la Seine, *N. A. Constr.* 1864, col. 5, Pl. 5-6. — Étude sur les ponts métalliques (1er article), *N. A. Constr.* 1865, col. 73, Pl. 23-24. — 2e article, *N. A. Constr.* 1865, col. 89, Pl. 27-28. — 3e article, *N. A. Constr.* 1865, col. 110. — Viaduc d'Orival, sur la Seine, *N. A. Constr.* 1866, Pl. 43-44. — Pont fixe des Buttes-Chaumont, *N. A. Constr.* 1857, col. 2, Pl. 3, 4. — Pont à bascule de Deba (Espagne), *N. A. Constr.* 1867, col. 105, Pl. 31, 32. — Grand pont tubulaire de Mezzana Corti, *N. A. Constr.* 1869, col. 5, Pl. 5, 6, et col. 25, Pl. 15 à 16.

Lorsqu'il s'agit de faire franchir, le plus économiquement possible, par un chemin de fer, un grand fleuve à régime torrentiel, comme le Danube, le Rhin, le Pô, la Loire, le Guadalquivir, etc., les questions de système deviennent d'une importance considérable, car suivant que l'on adopte une combinaison ou une autre, la dépense peut varier de plusieurs centaines de mille francs, et, au besoin, de plusieurs millions.

Aussi le nouveau pont que le Creusot établit, en ce moment même, sur le Danube, présente un intérêt particulier, parce que toutes ses dispositions ont été rigoureusement motivées et discutées à ce point de vue, et la préférence qui lui a été accordée sur plusieurs autres projets antérieurs, est un véritable succès pour l'industrie française, car il y avait des concurrents de tous les pays.

Voici les différentes considérations qui ont déterminé le choix du système actuel, et les faits d'observation qui peuvent s'appliquer, d'une manière générale, à tous les grands travaux du même genre.

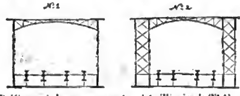
1° *Division du pont en deux parties.* — Tout d'abord, comme, dans le Danube, il y a un lit normal, qui est très-restreint, par rapport au lit majeur, en temps d'inondation, époque pendant laquelle les eaux se répandent, avec une faible profondeur relative, sur une immense surface de sable, de gravier, et d'oseraies, il a paru logique de décomposer le pont en deux parties, d'un prix bien différent par mètre courant : le *pont proprement dit*, et le *pont d'inondation*.

Le pont proprement dit (Pl. 19 20, fig. 1) se compose de cinq grandes travées, qui ont chacune 75m.666 de portée libre. Les piles, en lit de rivière, ont 3m.80 d'épaisseur, sous l'appui des poutres, ce qui donne une distance de 79m.666 d'axe en axe, d'une pile à l'autre.

Le pont d'inondation, au contraire, est composé de dix petites travées, de 33m.760 seulement de portée libre, avec 2m.522 d'épaisseur de piles, et 36m.289 d'axe en axe des piles. Sa longueur totale est de 362m.733.

Il est décomposé d'ailleurs, au point de vue des dilatations, et de la plus grande facilité de pose, en deux grandes régions de 145m.007 chacune, et deux petites, de 36m.124 chacune, qui sont les deux dernières travées, du côté opposé à la rive, où la voie est en courbe.

2° *Avantages du système des treillis continus, à mailles serrées, pour la mise en place.* — Comme il est absolument désavantageux d'établir des échafaudages permanents dans le Danube, parce que les glaces, les troncs d'arbres flottants, les embarcations à la dérive, par suite de la violence des hautes eaux, viendraient les renverser constamment, il était de toute convenance de choisir un système qui puisse se mettre en place, sans échafaudages, par le simple roulement de tout le système de la rive, au milieu du fleuve, ainsi que l'on a mis en place, récemment, les ponts d'Arles sur le Rhône, le viaduc de Fribourg, le viaduc d'Orival, etc.



3° *Préférence à donner aux poutres à treillis simple* (N° 1), *c'est-à-dire à simple cloison, sur les poutres à treillis double* (N° 2), comme le pont d'Arles, le pont de Mezzana-Corti, le pont de Bordeaux, etc. — Voici les motifs nombreux qui autorisent à déclarer aujourd'hui qu'on doit préférer les poutres à simple cloison, aux poutres doubles, composées de caissons successifs.

a) Il est évidemment impossible de faire travailler également, et au même instant, deux poutres parallèles, situées d'un même côté du passage d'un train, parce que la poutre la plus voisine de la charge recevra toujours la première, l'impression violente et rapide du passage d'un train à grande vitesse ; et avant que les chocs aient eu le temps de se transmettre intégralement (par l'intermédiaire d'assemblages toujours insuffisants) à tout le canevas de la deuxième poutre, la locomotive (qui exerce le maximum de pression) sera déjà loin, et les poutres intérieures des treillis doubles, auront, en définitive, supporté d'abord presque seules tout l'effort indispensable.

La première cloison, en d'autres termes, pourrait être avariée et disloquée avant que la deuxième commence sérieusement à travailler.

b) Quel que soit le rapport que l'on veuille donner aux poids des deux cloisons juxtaposées, il y a toujours un minimum d'épaisseur, indispensable, pour la cloison la plus mince, et ce minimum, nécessité par la résistance aux flexions de détail, pour une hauteur donnée, produit, avec la poutre à double cloison, une constante deux fois répétée, au lieu de ne l'être qu'une seule fois quand la cloison est simple.

On a, dans le premier cas $P=(a+c)+(a+c)=2a+2c$, et dans le second $P'=2a+c$, c'est-à-dire qu'il y a économie d'au moins une fois la partie constante.

c) L'accumulation des eaux de pluie ou de neige, et la condensation des vapeurs du fleuve dans les caissons creux, formés par les poutres doubles, est une cause de destruction, par l'effet de la rouille, car malgré les trous d'écoulement qu'on peut laisser, de distance en distance, l'eau reste toujours, par l'effet de l'adhérence de capillarité, dans les coins et dans les angles, tandis qu'elle s'égoutte, au fur et à mesure, quand il n'y a pas de caissons.

d) Enfin, pour la facilité de la mise en place, il a été reconnu que le roulement de deux cloisons jumelles, sur une même série de rouleaux, produit toujours, du côté de la cloison qui porte le plus (et il est impossible d'obtenir une égalité mathématique dans le planage des semelles) une succession alternative de creux et de reliefs plus ou moins prononcés, qui altèrent gravement les semelles, tendent à en détacher

les lames les unes des autres, et alors il devient impossible d'avancer davantage : il faut soulever les poutres, les réparer, etc., etc., tous inconvénients qui ne se produisent pas dans les poutres à treillis simple.

e) Enfin, il faut le dire aussi, le calcul exact d'un pont à poutres multiples, et à assemblages compliqués, ne peut jamais se faire avec une certitude aussi grande que celui d'un ouvrage composé d'un moindre nombre de pièces, et dont les éléments même sont des fers d'un plus fort calibre : là, au moins, on sait ce que l'on soumet au calcul, et il n'y a pas doute, empirisme, hésitation, sur le coefficient de répartition qu'il faut admettre, pour tenir compte de l'inégalité des transmissions que nous avons signalée plus haut.

Il y a plus : pour les convois à grande vitesse, ou les convois à marchandises, il faudrait, nous en sommes convaincus, admettre deux coefficients différents :

Le passage d'un convoi à grande vitesse se traduit, en effet, parce que le pont reçoit une série de chocs très-violents et très-rapides, qui agissent bien plus énergiquement sur les pièces plus directement touchées, que sur les pièces reliées par transmission, tandis qu'une charge qui avancerait lentement, graduellement, avec une vitesse telle qu'en dix minutes seulement, tout le pont soit traversé, produirait évidemment un tout autre effet, et mettrait, bien plus complétement, toutes les pièces du pont à contribution.

Dans quelle mesure tenir compte de ces deux éléments? C'est là ce que des expériences très-nombreuses et très-rigoureuses pourraient seules mettre en lumière, et il en resterait toujours cet inconvénient, qu'il y aurait, dans certains cas, des pièces de l'ossature qui seraient très-fortement éprouvées, tandis que d'autres sentiraient à peine le passage du train, par une vibration latérale.

En résumé, il doit être admis, en principe, qu'*au-dessous* d'une portée de 90 à 100 mètres, la double cloison devient certainement une augmentation de dépense et un danger pour les ouvrages, tant par l'irrégularité du fonctionnement des parois que par l'augmentation inutile du poids, les difficultés de mise en place et les incertitudes du calcul.

Au delà de ces limites de portée, la grosseur des échantillons de fers peut rendre la division des parois plus utile; mais alors aussi on est en présence de dimensions générales qui permettent une meilleure liaison des deux parois entre elles et on arrive, naturellement, à une certaine atténuation des inconvénients que nous avons mentionnés.

4° *Nouveau système de rouleaux partiels, ou pièces oscillantes, pour la dilatation.* — Enfin, nous signalerons encore, comme une particularité utile et intéressante de cette construction, la substitution du système oscillant représenté Fig. 13 et 14, au système ordinaire des rouleaux entiers, formant grille roulante.

Il est évident, en effet, que puisque la dilatation maxima à prévoir n'est jamais que de quelques centimètres (30 ou 40), les rouleaux entiers ne feraient jamais de rotation complète, mais ne se déplaceraient que d'une faible partie de leur circonférence.

Il a donc paru naturel et économique de réduire les parties portantes à ces seuls secteurs (supérieur et inférieur), et c'est ce qui donne alors des pièces en forme de gros rails à double champignon, qui seraient placés transversalement sous chaque semelle d'appui.

On les relie en haut et en bas au moyen de joues, ou barres de liaison, et ce système, qui permet de rapprocher et de multiplier les points d'appui, donne les meilleurs résultats.

DÉTAILS DE CONSTRUCTION DU PONT.
Pl. 19-20 (Fig. 3 à 12).

Voici maintenant les principaux chiffres de détail relatifs à ce remarquable ouvrage :

La longueur totale des deux ponts réunis est de 762m.183.

Le pont du Danube même a 399m.450.

Le pont d'inondation 362m.733.

Nous avons déjà dit que, dans le pont proprement dit, la longueur des poutres, d'axe en axe des piles, était de 79m.666.

La hauteur des poutres est de 7m.590.

La distance des montants verticaux, ou panneaux des poutres, est de 6m.010.

Les semelles supérieure et inférieure de chaque poutre ont 0m.900 de largeur (Fig. 12) et se composent, au point milieu de chaque poutre, de 9 lames de 0m.010 d'épaisseur, ce qui forme une épaisseur totale de 0m.090, soit, pour les quatre semelles ensemble, une surface totale de section de $4 \times 900 \times 90 = 324000$ millimètres carrés, ce qui, à raison de 6 kilogrammes, représenterait une intégrale d'efforts de 1,944,000 kilogrammes, sur les 4 semelles seulement.

Les fers à T simple composant les mailles du treillage ont pour section successivement en partant de la pile : $216 \times 127 \times 18$, — $216 \times 127 \times 17$, — $208 \times 115 \times 16$, — $200 \times 105 \times 14$, — $170 \times 90 \times 15$, — $170 \times 90 \times 12$ et $150 \times 80 \times 12$ (Fig. 4, 6, 8, 10).

Les cornières accessoires ont $70 \times 70 \times 8$, ou $60 \times 60 \times 6$ (Fig. 12) ou bien, encore, sur les piles, $90 \times 90 \times 11$.

Enfin, les fers à T de contreventement supérieur, en losanges, diagonalement, ont $100 \times 50 \times 8$.

POIDS TOTAL ET PRIX D'ENSEMBLE.

1° Le poids total des deux ponts ensemble est de.	2,980,000 kil.
C'est l'ouvrage le plus important que le Creusot ait encore livré, après le pont de Fribourg, toutefois, qui pèse, au total.	3,028,000 —
Le pont d'Arles sur le Rhône pèse	1,900,000 —
2° Le poids du pont proprement dit est de.	2,100,000 —
3° Son poids par mètre courant.	5,250 —
4° Le poids du Pont des inondations est de.	880,000 —
5° Son poids par mètre.	2,425 —
6° Le prix des 100 kil. compris frais de transport, pose et droits d'entrée en Autriche.	67f.67
7° En conséquence, le prix total de la superstructure métallique est de.	2,016,508 .00
8° Le prix, par mètre courant, du pont principal est de.	3,552 .27
9° Le prix, par mètre courant, du pont d'inondation est de.	1,641 .00
10° *Charges d'épreuve :*	
Épreuve, sous poids mort, par mètre courant de voie.	4,000 kil.
Soit, pour les deux voies.	8,000 —
Soit, pour une travée entière.	637,400 —

Les épreuves sous poids mobiles sont prescrites ainsi qu'il suit : « On fera circuler deux trains, composés chacun de trois lourdes ma-« chines, marchant à grande et à petite vitesse, alternativement sur « les deux voies, soit dans le même sens, soit en sens contraire. »

6° Le coefficient de calcul du travail maximum, par millimètre carré est, *pour les poutres* (suivant la règle allemande), 7 kilogrammes, les trous pour rivet étant déduits (cela revient à un peu plus de 6 kilogrammes par millimètre carré, en comptant pleins et vides comptés, suivant l'usage français).

Pour les *poutrelles* transversales (qui fatiguent seulement pendant l'instant du passage de la machine) 7k 50 les trous de rivets déduits.

Administration et Entreprise. — Le pont dont nous venons de donner la description est exécuté pour le compte de la Compagnie « impériale, « royale, privilégiée des chemins de fer de l'État » (celle dont M. Maniel a été le Directeur général pour le compte du Crédit Mobilier français).

Le Directeur général actuel de la Compagnie est M. Bresson, ingénieur français.

M. Ch. de Ruppert (du Pont d'Offenbourg, Duché de Bade) est Directeur central des constructions.

MM. Schneider et Ce, du Creusot, Entrepreneurs, Constructeurs de l'ouvrage.

M. C.-F. Mathieu, Ingénieur en Chef des constructions au Creusot, a dirigé tout ce qui concerne l'ensemble du système adopté, les calculs et la mise en place.

En résumé, cette belle construction est le digne pendant, en Autriche, du grand pont sur la Theiss, exécuté, il y a quelques années déjà, pour la même Compagnie, dans le système des ponts en arc, en tôle, avec piles-culées fondées par le système atmosphérique, mais nous préférons les ponts à poutres droites, à treillis, pour les fleuves à lit mobile et à crues considérables, comme le Danube ou la Theiss, car les arcs exigent nécessairement pour leur mise en place un système de cintres et d'échafaudages bien plus coûteux et plus compliqué, et, d'un autre côté, les retombées des arcs et les grandes épaisseurs de piles qu'exigent les poussées des arcs, en terrain mobile, sont un obstacle à la navigation, et au cours de l'eau, qui est bien plus libre dans le système adopté pour le pont du Danube.

C.-A. Oppermann.

Colonnes en fers spéciaux.

des Usines du Phœnix, *près Philadelphie, et de l'*Union, *à Pittsburg (États-Unis).*

Pl. 21.

Les profils de fers laminés que nous publions, pl. 21, commencent à être très-usités en Amérique, où on les emploie principalement pour former des colonnes creuses, colonnes-supports (exemple, celles du chemin de fer supérieur de New-York, que nous avons publié en septembre dernier (Pl. 35).

On les utilise aussi pour faire des bielles dans les grandes charpentes — ou les dessous de ponts (M. Bender à Phœnix Ville (Penns) nous a envoyé récemment une photographie où cette application est réalisée).

Il suffit d'ailleurs de jeter un coup d'œil sur les sections de ces divers modèles de fers, pour en comprendre les nombreuses applications, comme coins, pièces de renfort, cheneau, etc.

Les pièces sont des quarts, des cinquièmes ou des sixièmes de circonférence complète. Les diamètres correspondants sont, pour les usines du Phœnix (Fig. 1, 2, 3, 4).

D = 0.132	D = 0.150
D = 0.250	D = 0.270
D = 0.386	D = 0.430

Sections polygonales.

Les usines de l'Union, à Pittsburg, exécutent principalement les sections polygonales, et les fers doubles T, que nous ne publions pas, parce que nous avons, dans nos albums de France, bien plus de variétés encore, et que toutes les sections identiques s'y retrouvent.

La figure 5 et 5 *bis* représente l'ensemble d'une colonne octogone, avec intercalation de fourrures annulaires entre les pièces juxtaposées les rivets ou boulons passant à travers ces fourrures.

La figure 6, 6 *bis* est une colonne octogonale à pièces contiguës. Elle peut servir ainsi, au besoin, de tuyau de descente.

Les éléments de ces colonnes ou d'autres analogues, sont représentées par leurs sections Fig. 7, 8, 9.

Rails-routes.

Enfin, nous avons représenté, Fig. 10, le profil des rails ornières employés sur le chemin de fer de Pensylvanie. C'est le prototype du rail dit « Loubat » qui a servi pour le chemin de fer de la place de la Concorde à Sèvres et Versailles.

M. Loubat n'avait d'ailleurs fait qu'implanter en France les rails usités déjà antérieurement dans les rues de New-York, et que nous avons publiés dans les *Annales de la construction* de 1856 (Pl. 39 et 40). Le rail Loubat pèse de 17 à 18 kilogrammes. Celui des usines de l'Union a environ le même poids.

C.-A. Oppermann.

Les Constructions en Bambou

exécutées par le Génie militaire français, au Sénégal et au Gabon.

Pl. 22.

Articles antérieurs. — Couvertures économiques avec voligeages en roseaux du Midi, reliés par des fils de fer (système Lagout). *Ann. Constr.* 1857, Pl. 46. — Charpente économique, couverte en papier bitume, *Ann. Constr.* 1857, Pl. 61.

Le développement que prennent les établissements français au Sénégal, au Gabon, en Cochinchine, et en quelques points des Indes orientales, donne de l'intérêt à la publication d'un dessin que nous adresse un de nos correspondants, ancien officier du génie à Gorée, et qui représente un type d'atelier ou habitation rurale, entièrement construit en matériaux du pays (1).

Il est certain que, dans ces contrées éloignées, où le bois, le fer, et souvent même le simple moellon, et la chaux surtout, sont très-chers et difficiles à se procurer; il faut, avant tout, tirer parti des ressources locales, et les constructions en bambou offrent, à ce point de vue, la plus grande facilité et la plus grande économie, puisque le végétal dont il s'agit, né dans le pays même, à une latitude de 4 à 5 degrés de l'équateur, et par une chaleur moyenne de 40 à 45 degrés, alternée de pluies torrentielles, est naturellement constitué, de manière à résister à ces énergiques causes de destruction.

Description et propriétés. — Le bambou est très-remarquable par le vert éclatant dont brille l'épiderme de son écorce, sa rectitude d'un bout à l'autre, le décroissement régulier de son diamètre, sa hauteur qui atteint jusqu'à 18 mètres, quoique son pied n'ait ordinairement que 12 centimètres de diamètre et 15 centimètres au maximum.

Il croît exclusivement dans les régions tropicales; sa plus belle espèce se développe dans les terrains humides ou marécageux, et est disposée par groupes de quelques centaines de tiges réunies.

Chaque tige est légèrement aplatie sur un côté.

Les racines ne descendent qu'à une faible profondeur dans le sol, mais elles se développent sur une très-grande étendue relativement à l'épaisseur du tronc et s'entrelacent d'une manière tellement inextricable qu'il est impossible de les arracher.

Le bois du bambou est d'un vert gris, il a beaucoup de ressemblance avec celui du jonc sous le rapport de la contexture, mais il est bien moins souple.

Le cœur est peu sujet à la vermoulure, et quoique l'intérieur de la tige soit quelquefois pourri par le temps et le travail des insectes, l'aubier reste très-dur et se conserve comme celui d'autres arbres aquatiques, tels que l'aune, le saule, etc.

Le bambou n'a pas de branches; ses feuilles poussent sur la tige même, qu'elles garnissent jusqu'à environ 4 mètres de la cime.

Les feuilles sont vertes, longues de 1 mètre à 1 mètre et demi, et ne jaunissent que plusieurs mois après leur chute.

Essai des tiges. — La percussion est un moyen d'éprouver et de sonder les bambous qui ne présentent point extérieurement des signes de détérioration intérieure. On les élève sur deux chantiers, puis on les frappe avec une masse. S'ils ne sont pas sonores, ils renferment quelques défectuosités qui doivent les faire rejeter. Leur bonne qualité se reconnaît encore à l'odeur fraîche et agréable qui s'en exhale et à leur couleur uniforme ainsi qu'à celle de leurs feuilles.

(1) Ce type peut d'ailleurs s'exécuter aussi en Algérie, ou dans le midi de la France, avec des roseaux ordinaires de fort calibre.

Le choix des bambous se fait avant la saison des pluies.

Application des feuilles à la couverture. — Si cette plante présente des avantages considérables pour servir aux constructions légères, sa feuille, qui est très-longue, en forme de lame, est aussi très-utile pour leur achèvement, car c'est elle qui, disposée avec un certain arrangement, forme la couverture et les cloisons.

De nombreuses expériences ont prouvé que la couverture en feuilles de bambou est une des plus parfaites; elle garantit d'une manière remarquable contre les rayons du soleil, lequel devient trop souvent funeste aux Européens qui habitent ces contrées.

Cette feuille, malgré la plus grande chaleur, conserve toujours une certaine fraîcheur que l'on chercherait en vain sous tout autre genre de couverture.

Description du bâtiment Pl. 22.

La Fig. 1 représente l'élévation générale des logements, ateliers et magasins du service du génie militaire français au Gabon (côte orientale d'Afrique):

La charpente se compose ordinairement de fermes simples à entrait et jambes de force. Le système de construction employé pour logements exige plus de soins que pour des magasins ou hangars. Les bambous, au lieu d'être séparés par intervalle de 0m.25 sont ici presque jointifs et les feuillages sont doublés.

Il est bon aussi de faire un soubassement en maçonnerie, afin de garantir le bâtiment contre les insectes et reptiles dangereux.

Fig. 2. — *Coupe des magasins.* — Menuiserie et forge.

Fig. 3. — *Plan d'ensemble.* — Pour les hangars où il n'y a qu'un mur de fond, les intervalles entre les fermes sont de 5 mètres; pour les constructions fermées sur toutes les faces ces intervalles sont de 3 mètres.

Les murs de face et de refend sont établis suivant la description de la figure 11.

Fig. 4. — Le bambou entier, prêt à être employé, est débarrassé de ses feuilles; non fendu il sert de liteau pour supporter la couverture; on en choisit les plus forts pour relier les fermes entre elles. Il sert aussi à maintenir les feuillages de la couverture pour la garantir contre les grands coups de vent.

Fig. 5. — *Coupe du bambou.* — Le bambou est toujours coupé à la scie; la hache ne mordrait que difficilement dans son écorce.

Fig. 6. — Le bambou fendu est employé aux *murs et cloisons*; sa face plate est appuyée contre les feuillages, il y est fixé par des lianes qui le relient aux poteaux qui traversent ces feuillages (fig. 11).

Il sert aussi comme traverse à la couverture (fig. 10).

Fig. 7. — Pour la confection des cloisons ou couvertures, on se sert de deux baguettes qui proviennent de l'écorce du bambou, on les dispose parallèlement à un intervalle de 20 à 30 centimètres, on les couvre ensuite d'une rangée de feuilles de bambou pliées sur elles-mêmes et à l'avance, en ayant soin de couvrir de moitié la feuille qui est déjà fixée avec la moitié de celle que l'on place. Ces feuilles sont attachées entre elles par des bouts de bois taillés d'un côté en pointe et qui proviennent aussi de l'écorce du bambou.

Pour éviter la cassure des feuilles, on les plie aussitôt qu'elles sont séparées de l'arbre.

Fig. 8. — Feuilles préparées, communément appelées paille.

Cette paille, solidement confectionnée, est très-maniable. En séchant, les feuilles se resserrent, compriment les clameaux et rendent ainsi leur démolition très-difficile.

Fig. 9. — La liane qui sert à relier les bambous et les pailles est d'une grande solidité; elle provient d'une plante grimpante et sa longueur serviable est de 5 à 7 mètres.

Fig. 10. — Disposition de la couverture.

Le bambou entier sert de liteau, il est fixé aux fermes avec la liane; le bambou fendu est employé comme traverse, il est également lié au bambou entier avec des lianes, c'est lui qui reçoit la paille, dont la disposition est semblable à celle des tuiles ordinaires.

Le bambou entier recouvre ensuite toute la couverture pour consolider les pailles et empêcher leur soulèvement souvent occasionné par des coups de vents. Pour les toits à deux pentes, le bambou est disposé en califourchon; à cet effet, on brise à coups de maillet l'endroit du bambou qui doit subir un pli, et sans en casser l'écorce, on lui fait prendre la disposition indiquée plus haut.

Fig. 11. — Disposition de la clôture servant de cloison.

Les poteaux doivent être fixés solidement dans le sol, les bambous fendus sont employés pour consolider les intervalles entre les poteaux, et sont reliés entre eux par d'autres bambous fendus. Les pailles qui sont resserrées entre ces bambous ont la même disposition que pour la couverture.

On emploie quelquefois deux rangées de pailles en laissant un intervalle de quelques centimètres entre elles, que l'on comble ensuite avec de la terre ou du béton aggloméré.

Devis estimatif des constructions en bambous.

Les prix suivants peuvent servir de base aux évaluations nécessaires pour connaître la dépense approximative des travaux; mais il est bien entendu que plusieurs de ces prix doivent subir des variations notables selon les localités.

SÉRIE DES PRIX DES MATIÈRES PREMIÈRES.

1. Bambou entier ordinaire	1f.25
2. Bambou fendu	0 .50
3. Paille confectionnée	0 .30
4. Liane	0 .06
5. Le mètre superficiel de clôture pour mur de face pour logement	4 .25
6. Le mètre superficiel de clôture pour cloison	2 .25
7. Le mètre superficiel de clôture pour mur de hangar ou autre	2 .75
8. Le mètre superficiel de couverture	2 .30
9. Un mètre cube de maçonnerie, en moellon, et mortier de chaux pour le soubassement de fondation	22 .00
10. Un mètre superficiel de plancher, posé sur poutrelles en sapin	7 .00
11. Un mètre superficiel de plafond en planches de sapin, blanchi à la chaux	5 .00
12. Une ferme simple en poutrelles de sapin	45 .00
13. Une porte à simple vantail, en sapin, compris ferrements	32 .00
14. Une fenêtre avec son contrevent	48 .00

DEVIS ESTIMATIF

de la construction complète, en Bambous,

établie par le Génie militaire français dans la colonie du Gabon (côte de Guinée).

DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	QUANTITÉS	PRIX de l'unité.	Nos de la série.	DÉPENSES par articles.	DÉPENSES par ouvrages.
A. *Logements.*					
	m. c.	fr.		fr.	
Mur de soubassement	23.10	22.00	1	508.20	
Plancher posé sur poutrelles	189.00	7.00	2	1,323.00	
Plafond en planches de sapin	189.00	5.00	3	945.00	
Clôture pour murs de face, de fond et pignons	145.00	4.25	4	616.25	
Clôture pour cloisons	104.00	2.25	5	234.00	
Couverture en bambous et feuilles	300.00	2.50	6	750.00	
Fermes simples en poutrelles de sapin	9	45.00	7	405.00	
Portes et fermetures	7	32.00	8	224.00	
Fenêtres et contrevents	8	48.00	9	384.00	fr. 5,389.25
B. *Hangar.*					
	m. c.				
Clôture en bambous pour mur de fond	336.00	4.25	4	1,428.00	
Couverture en bambous et feuilles	1,050.00	2.50	6	2,625.00	
Fermes simples en poutrelles de sapin	14	45.00	7	630.00	4,733.00
C. *Magasins.*					
Plancher posé sur poutrelles en sapin	308.00	7.00	2	2,156.00	
Clôture en bambous pour mur de face	160.00	4.25	4	680.00	
Clôture en bambous pour cloison	30.00	2.25	5	67.50	
Couverture en bambous en feuilles	420.00	2.50	6	1,050.00	
Fermes simples	15	45.00	7	675.00	
Portes simples en sapin et fermetures	3	32.00	8	96.00	
Fenêtres et contrevents	13	48.00	9	624.00	5,348.50
Total de la dépense					15,470.75
Prix moyen d'un mètre carré de construction en bambous pour logements	1	28.24			
Id. pour hangar	1	6.27			
Id. pour magasin	1	14.62			

LEHMANN.

CHRONIQUE.

Réparation du pont d'El-Kantara *à Constantine.*

L'accident survenu au pont d'El-Kantara, et dont nous avons parlé dans une note publiée en février dernier, d'après des renseignements qui nous avaient été adressés d'Algérie, n'a pas eu, heureusement, toute la gravité que nous avions d'abord supposée, d'après les termes dont s'était servi notre correspondant.

M. Georges MARTIN, constructeur de ce pont, nous écrit pour nous informer que le tablier seulement a été brisé, comme nous l'avions dit, au passage d'un rouleau compresseur; mais que ce rouleau dépassait le poids prévu, et que les arcs n'ont pas souffert, comme on pouvait le craindre, d'après la position et la difficulté d'établissement des maçonneries.

Nous sommes heureux de rétablir les faits dans cette limite, car nous aurions presque regretté d'avoir publié ce pont dans son ensemble en décembre 1866, comme étant un spécimen intéressant de belle construction en fonte.

Nous restons persuadés toutefois, et M. MARTIN lui-même doit être de notre avis, que trois arches métalliques, se faisant suite, et s'équilibrant réciproquement, eussent mieux valu pour la stabilité future de l'ouvrage, que le système mixte d'un arc en fonte très-surbaissé, intercalé entre deux pleins cintres en maçonnerie.

Il est probable que ce programme aura été imposé au constructeur par un motif d'économie assez douteux. C.-A. O.

Chemins de fer d'intérêt local.

Le réseau des chemins de fer d'intérêt local a continué de s'accroître, en même temps que s'est développé celui des lignes d'intérêt général.

A la fin de 1868, la longueur des lignes concédées dans les conditions de la loi du 12 juillet 1865 était de 1,005 kilomètres, et les subventions accordées sur les fonds du Trésor s'élevaient à la somme totale de 12,170,034 francs, soit en moyenne 22,060 francs par kilomètre.

Cette situation se décomposait de la manière suivante :

DÉPARTEMENTS.	LONGUEUR.	SUBVENTION totale.	SUBVENTION par kilomètre.
	kilom.	fr.	fr.
Ain	91	3,261,868	35,845
Ardennes	57	1,400,000	24,561
Eure	106	1,280,000	12,075
Hérault	177	3,410,000	19,265
Jura	9	200,000	22,222
Marne	96	1,550,000	16,146
Meurthe	112	2,100,000	18,750
Moselle	15	264,000	17,600
Orne	14	375,000	26,780
Pas-de-Calais	6	50,000	8,333
Rhin (Bas-)	19	380,000	20,000
Rhin (Haut-)	37	1,900,000	52,973
Rhône	13	112,500	8,654
Saône-et-Loire	121	2,125,000	17,562
Sarthe	73	2,690,060	36,849
Seine-Inférieure	3	»	»
Seine-et-Oise	10	120,000	12,000
Vosges	46	891,646	19,384
Totaux et moyennes	1,005	22,170,034	Moyenne 22,060

En 1869, le réseau des chemins de fer de cette catégorie concédés et décrétés s'est accru de 470,500 mètres, et le chiffre des allocations accordées sur les fonds du Trésor pour cet objet s'est élevé à 7,488,768 fr. 58, savoir :

DÉPARTEMENTS.	LONGUEUR.	SUBVENTION totale.	SUBVENTION par kilomètre.
	kilom.	fr.	fr.
Charente	21	435,000	20,715
Eure	125	1,501,875	12,412
Eure-et-Loir	91	1,137,500	12,500
Gironde	26	500,000	19,230
Moselle	31	700,000	22,580
Rhin (Bas-)	13	452,291	34,915
Somme	160	2,662,099	16,682
Totaux et moyenne	470	7,488,768	Moyenne 15,917

Ce qui donne un total de 1,475 kilomètres, avec subvention de 29,658,802 francs.

Le montant des subventions déjà payées sur les fonds du Trésor, pour l'exécution de ces diverses lignes, qui s'élevait pour l'exercice 1868 à 2,732,500 francs, a atteint en 1869 le chiffre de 4,436,900 francs. Ces résultats témoignent de l'activité avec laquelle sont conduites ces entreprises, puisque, la subvention ne représentant en moyenne que le tiers de la dépense, celle-ci a dû s'élever en totalité à 13,310,700 fr.

Cinq des lignes ci-dessus mentionnées sont déjà livrées, soit en totalité, soit en partie, à l'exploitation.

Ces lignes sont les suivantes :

DÉPARTEMENTS.	DÉSIGNATION DES LIGNES.	LONGUEUR.
		kilom.
Eure	Montfort à Pont-Audemer	15
Id.	Pont-de-l'Arche à Gisors et embranchement sur le port de Poses	53
Rhin (Haut-)	Munster à Colmar	19
Rhône	Belleville à Beaujeu	12
Eure	Gisors à Vernonnet	36
	Total	135

C.-A. OPPERMANN, DIRECTEUR,
56, rue de Provence, à Paris.

Paris. — Imprimerie Cusset et Ce, rue Racine, 26.

New Annals
OF THE CONSTRUCTION

Bureaux de Direction et de Rédaction :
M. C. A. OPPERMANN
Rue de Provence, 56.

Mardi, Jeudi, Samedi,
de 10 h. à midi

Nouvelles Annales DE LA CONSTRUCTION

Nº 186. — Juin 1870.

PL. 23, 24, 25, 26.

Neue Annalen
DER BAUKUNST

Bureaux d'Abonnement :
M. DUNOD, ÉDITEUR
Quai des Augustins, 49

15 fr. par an pour Paris.
18 fr. pour les Départements.
22 fr. pour l'Étranger.
(Pays limitrophes.)

SOMMAIRE.

NOTES ET DOCUMENTS.

Exposition internationale permanente DE L'INDUSTRIE ET DES BEAUX-ARTS.

(Ancien local des Magasins-Réunis.)

PL. 23-24.

Par MM. FOREST, Architecte, et LETURC et BAUDET, Constructeurs.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — Charpente en fer, Station de Tylhe Bairn, *Ann. Constr.* 1855, col. 49, Pl. 15. — Charpente en tôle de la gare du Chemin de fer de Saint-Germain, à Paris, *Ann. Constr.* 1855, col. 36, Pl. 21-22. — Comble en fer de la gare de Bordeaux, *Ann. Constr.* 1860, col. 156, Pl. 49, 50, 51, 52. — Étude générale sur les Charpentes en fer, *Ann. Constr.* 1863, col. 8 et 49, Pl. 7-8 15-16; *Ann. Constr.* 1861, col. 149, Pl. 41-42. — Charpentes de la Manufacture de Sèvres, *Ann. Constr.* 1864, col. 172, Pl. 46, et col. 203, Pl. 55-56. — Charpente en fer de la nouvelle Halle d'Alençon (Orne), *Ann. Constr.*, 1866, col. 33, Pl. 11-12. — Charpente en fer des Aubrais, *Ann. Constr.* 1866, Pl. 51-52. — Charpente en fer de l'église de la Trinité, à Paris, *Ann. Constr.* 1867, Pl. 7-8 et 9. — Combles du Cercle international, *Ann. Constr.* 1867, Pl. 50. — Marquises doubles de la station de Montrouge, *Ann. Constr.* 1868, Pl. 11 12. — Marquise simple de la station de Vaugirard, *Ann. Constr.* 1868, Pl. 22. — Types de fermes en treillis, de MM. LETURC et BAUDET, *Ann. Constr.* 1868, Pl. 43-45. — Salle de lecture de la Bibliothèque impériale, *Ann. Constr.* 1869, Pl. 1-2 et 21. — Halle en fer du Marché de Grenelle, *Ann. Constr.* 1867, Pl. 41-42. — Charpente de la nouvelle gare d'Orléans, *Ann. Constr.* 1870, Pl. 1-2.

On vient d'utiliser enfin le local, longtemps inoccupé, des Magasins-Réunis, situé place du Château-d'Eau, à Paris.

On y établit, en ce moment même, dans un ordre d'idées analogue, mais qui semble appelé à un plus facile succès, une sorte d'exposition permanente, tant de *produits* que d'*échantillons*, qui répond, tout à la fois, à l'idée des personnes qui auraient voulu la conservation du *Palais du Champ-de-Mars* de 1867, et à la combinaison commerciale du *palais d'Auteuil*, dont le programme nous a toujours paru très-logique; mais que son éloignement du centre de Paris devait, à cause de son but même, rendre fatalement impraticable. Le quadrilatère irrégulier, qui forme la grande cour du local des anciens Magasins-Réunis, est composé de deux côtés à angle droit, ayant 76m.80 et 23m.53, et de deux autres côtés de 68m.75 et 35m.75 de longueur (Fig. 2). La surface totale est ainsi de 2124m².

Pour couvrir cette surface A B C D, l'on emploie dix fermes de portées variables, et ayant deux directions différentes à gauche et à droite de l'axe des deux entrées principales dans la cour. Pour fermer les angles, l'on a de plus établi deux demi-fermes allant aux angles B et C du quadrilatère.

Les fermes sont d'un système analogue à celui des poutres des ponts en arc avec tympans à treillis en croix de Saint-André (Fig. 3), et reposent sur les deux murs de plus grandes longueurs qui limitent la cour.

La portée la plus grande est de 35m.300, la moindre est de 24m.60. Par suite de la variation des fermes successives, les faîtes de ces fermes se trouvent sur une ligne, dont la pente sur l'horizontale est de 0m.0314.

Toutes les fermes sont contreventées à leur faîte par des pannes faîtières (Fig. 4, 5, 9 et 10), dont le treillis est plus ou moins serré, suivant que la portée est plus ou moins grande. L'assemblage de ces pannes faîtières avec les fermes est indiqué par les Fig. 6 et 8. Les autres pannes, au nombre de 10 pour une ferme complète, sont formées par des fers à double T, assemblés sur les fermes comme le montre la Fig. 11.

L'on a fait exception pour les pannes recouvrant le passage entre les deux entrées principales. Les deux fermes qui limitent ce passage sont à une distance de 8m.135 à leur plus petit écartement et de 12m.615 à leurs autres extrémités. Il a fallu alors employer des pièces d'une plus grande rigidité, et l'on a été amené à admettre des poutres en arc à treillis, analogues aux pannes faîtières.

Un lanterneau de 72 mètres de longueur sur 13 mètres de largeur moyenne et 1 mètre de hauteur surmonte le comble, et est soutenu par des colonnettes en fer, munies, à la partie inférieure, d'une assise pour les boulonner sur les fermes.

La couverture est vitrée sur toute sa surface. Les verres qui composent le vitrage reposent sur des fers spéciaux portés par les pannes.

Nous ne pouvons rapporter ici les calculs détaillés qui ont servi à déterminer toutes les dimensions, indiquées, des pièces de la charpente. Elles ont été calculées de manière qu'en aucun cas les différentes pièces ne soient soumises à un effort de plus de 8 kilogrammes par millimètre carré de section.

Un ascenseur du système Edoux, établi dans l'angle B de la cour, permet d'élever les produits exposés aux divers étages des bâtiments.

On indique, comme prix total approximatif de cet ouvrage, un chiffre de 145,000 fc., ce qui donnerait, par mètre superficiel, une somme d'environ 68 francs.

Il est probable d'ailleurs que cette construction, dont le prix exact ne pourra être connu qu'après son achèvement, coûtera plus cher, à surface égale, que celui d'autres ouvrages analogues, à cause de l'inégalité de toutes les fermes, qui a exigé pour chacune, des calculs, des épures, et des assemblages spéciaux.

L'Architecte, Administrateur général de l'Exposition permanente, est M. CH. FOREST, et l'architecte inspecteur est M. DELAMARRE. Les constructeurs sont, comme nous l'avons dit plus haut, MM. LETURC et BAUDET, et le bon succès de cet ouvrage difficile et hardi leur fait le plus grand honneur.

C.-A. OPPERMANN.

Fondations du Pont de Brême sur le Weser.

(Chemin de fer de Brême à Oldenbourg.)

PL. 25-26.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — Fondations en caissons échouables, *Ann. Constr.* 1855, Pl. 7. — Piles tubulaires des ponts de Chepstow et de Benha, *Ann. Constr.* 1855, Pl. 25-26. — Fondations du pont Saint-Michel, à Paris, sur caissons échouables en bois, *Ann. Constr.* 1858, pl. 3-4. — Fondations du pont du Rhin, à Kehl, *Ann. Constr.* 1859, Pl. 43. — Étude générale sur les fondations, *Ann. Constr.* 1865, Pl. 49, 50, 51 et 52; *Année* 1866, Pl. 5-6 et 9-10.

Description générale. — Le pont du chemin de fer de Brême à Oldenbourg, construit en 1866 et 1867 sur le Weser, sous la direction de MM. BERG et NIENBOURG, a une longueur totale de 213m.584 à la hauteur des rouleaux de friction; la distance entre les deux culées au niveau du zéro du fleuve est de 212m.523 (Fig. 1, Pl. 25-26).

Il se compose, en partant de la rive gauche, côté de la nouvelle ville, de trois portées fixes de 45m.570 chaque, puis à la suite deux portées de 18m.610 formant les deux bras du pont tournant double, et enfin une portée fixe de 18m.24. Le débouché total du fleuve est donc de 192m.170.

Le tablier du pont est porté par trois lignes de poutres en fer de l'espèce dite *Bow-Strings*, dont les semelles inférieures sont horizontales et les semelles supérieures en arcs de cercle de 50 mètres de rayon.

Nous ne sommes pas très-partisan de ce genre de poutres, qui ne convient guère qu'aux faibles portées, à cause de son manque évident de stabilité. C'est pourquoi, en ayant déjà publié d'analogues, nous nous bornerons, cette fois, à donner en détail les *fondations* du pont, *en caissons en tôle*, qui en sont la partie la plus intéressante et la plus nouvelle.

La partie métallique du pont repose sur sept piles, dont deux piles-culées, deux piles en rivière ordinaires, deux piles d'ouverture du pont tournant et une pile de rotation. Elles ont depuis leur base un fruit d'un douzième; la hauteur des plaques de roulement au-dessus du zéro de l'échelle du Weser est de 5m.06.

A cette hauteur les piles en rivière ont 2m.45 de largeur, les piles d'ouverture ont 2m.75, et la pile de rotation à 10m 350. Les piles occupent donc une largeur totale de 20m.750 au niveau des plaques de roulement et de 26m.145 au niveau du zéro.

La longueur des piles-culées, en rivière et d'ouverture est de 21m.200 au zéro et de 14m.500 à la hauteur des plaques de roulement.

La pile de rotation a, au niveau du zéro, une longueur de 21m.200 comme les autres piles, mais elle n'a que 10m.350 de longueur au niveau de la couronne de roulement.

Le rebord inférieur de la partie métallique est à 5m.35 au-dessus du zéro. Le passage libre a donc une hauteur de 0m.43 aux plus hautes eaux, 4m.07 en eaux moyennes, 6m.10 au dessus du niveau le plus bas (étiage).

La largeur de l'ouvrage métallique est de 10m.0126 pour les deux voies de chemin de fer (0m.60 pour les distances d'axe en axe des deux poutres de tête), les deux chemins de piétons ont chacun 1m.555 de large. La largeur totale du pont est donc de 13m.123.

La partie inférieure des rails est à une hauteur de 6m.006 au-dessus du zéro du Weser.

Le profil d'écoulement donné par la disposition des piles de ce pont, a fourni aux hautes eaux, marquant + 5m.05 à l'échelle des deux ponts situés en amont et reliant la ville nouvelle à la vieille ville, un débouché d'une section de 1,280mq.65, tandis que les deux ponts en amont n'ont donné qu'une section libre de 1,188mq.56. Les eaux ne marquaient à ce moment que + 4m.67 à l'échelle du pont en construction.

Le zéro des échelles des trois ponts est à 3m.252 au-dessus du zéro de l'échelle d'Amsterdam.

Le pont tournant double se trouve au-dessus du thalweg, et permet alors le passage simultané de deux bateaux, l'un remontant, l'autre descendant le courant, et cela sans gêner les chargements et déchargements des bateaux le long des quais, puisque le pont tournant en est écarté par la portée fixe de 18m.24.

Le prix de revient de l'ensemble du pont a été de 1,864,398f.75 répartis de la manière suivante :

Terrassements.	58,242f .50
Fondations.	260,957 .50
Maçonneries.	323,348 .75
Travaux métalliques.	889,571 .25
Pavages.	1,248 .75
Appareaux.	96,245 .00
Echafaudages.	64,470 .25
Epuisements.	20,171 .25
Transports sur bateaux.	54,172 .50
Frais de bureaux.	8,332 .50
Frais généraux.	77,092 .50

Études préliminaires des fondations.

Les recherches sur la nature du lit du fleuve furent faites à l'aide de sondages, de pilotis d'essais et de draguages, aussitôt que l'on eut décidé l'emplacement du pont.

On fit les sondages en établissant une sonde à cuiller ordinaire, en force, sur un plancher porté par des madriers reposant sur deux bateaux. Ils prouvèrent que le gravier offrait déjà une certaine résistance à une profondeur de 2m.90 sous le zéro, et qu'en descendant à 3m.50 on n'enfonçait plus que très-difficilement la sonde.

Alors on battit des pieux d'essai en divers endroits du fleuve. Près de la rive gauche, en se servant d'un mouton de 475 kilogrammes tombant d'une hauteur de 7 mètres, on arriva à les enfoncer jusqu'à 4m.35 au-dessous du zéro; à partir de la profondeur de 2m.90, ils ne descendaient plus que de 0m 008 par coup de mouton. Dans le milieu du lit du fleuve, on n'atteignit qu'à grand peine la profondeur de 4m.06 sous le zéro.

Enfin on établit une drague à vapeur dans la direction du pont à construire, qui creusa le sable, jusqu'à 3m.50 sous le zéro, aux points du lit où l'on devait édifier les piles. On se convainquit ainsi que les couches de sable augmentaient non-seulement d'épaisseur et de densité à mesure que l'on arrivait à de plus grandes profondeurs, mais qu'il devenait aussi moins mêlé à des matières terreuses, tourbeuses ou autres, et qu'à 3m.20 il était tout à fait pur et graveleux.

Systèmes adoptés.

Ces études sur la résistance du sol firent adopter des pilotis pour fonder le mur de quai et la culée de la rive gauche, tandis que l'on admit le béton enfermé dans des caissons en tôle pour les piles du pont comme on l'avait fait, vingt-sept ans avant, pour le grand pont du Weser, pour lequel on fit descendre les caissons des piles à 2m.60 et 3m.50, les murs de quai étant fondés sur pilotis.

La base des fondations en béton fut établie à 3m.50 au-dessous du zéro, d'après l'expérience acquise au grand pont du Weser placé dans des conditions tout à fait analogues. Ce mode de construction donnait du reste une économie de 159,506 francs sur le système de fondation sur pilotis avec batardeaux.

De plus on a pu se passer complétement de pont de service provisoire, et l'on a fait très-peu obstacle à la navigation.

Les caissons en tôle, dont les détails de construction sont donnés par la Pl. 25-26, ont été livrés et mis en place par MM. C. WALTJEN et Ce, de Brême, pour la somme de 60,170f.50.

Les emplacements de piles furent fixés à l'aide de pilotis de repère entourant la place où le caisson devait être échoué et donnant l'axe des piles et aussi celui du pont, afin de guider le dragage qui devait se faire jusqu'à une profondeur uniforme de 3m.50 au-dessous du zéro du fleuve à l'emplacement des piles. Avant de commencer ce dragage, il fallait amener les caissons tout prêts à être échoués et suspendus par des chaînes et des moufles afin de pouvoir opérer sa descente immédiatement après le creusement pour que le courant de l'eau n'eût pas le temps de ramener de graviers et combler les parties creusées du lit du fleuve.

Les caissons en tôle (Fig. 4 à 7) ont les dimensions suivantes :

1° Le caisson de la pile de rotation, les dimensions étant prises à la hauteur du zéro du fleuve, a une largeur de 12m.15 sur 20m.85 de longueur, ce qui, avec le fruit d'un douzième, donne 13 mètres de large sur 21m.20 de long à la partie inférieure du caisson. Les fers à T employés ont : 0.125 × 0.125 × 0.010; les fers plats : 0.075 × 0.010, 0.150 × 0.010 et 0 250 × 0.010; les cornières : 0.075 × 0.075 × 0.012;

2° Les caissons des deux piles d'ouverture du pont tournant ont, au zéro, une largeur de 4m.60 sur une longueur de 20m.80, ce qui, avec le fruit d'un douzième, donne une largeur de 5m.00 sur une longueur de 21m.20 à la base. Les fers à T ont 0.125 × 0.125 × 0.010; les fers plats 0.075 × 0.010 et 0.075 × 0.006, et les cornières 0.075 × 0.75 × 0.010;

3° Les caissons des deux piles en rivière ont 4m.70 sur 20m.85 au zéro, et 5m.10 sur 21m.20 de long à la base. Les fers employés ont les mêmes dimensions que pour les piles d'ouverture.

La hauteur de 3m.50 des caissons, entre le zéro et la base, fut partagée en 3 zones de 1m.16 de hauteur chaque, réunis à l'aide de rivets de 0.018 de diamètre, écartés de 0m.070, avec un recouvrement étanche de 0m.070. Les plaques de tôle ont une épaisseur de 0m.010 et sont renforcées par des cornières de 0.075 × 0.075 × 0.012, rivées sur les plaques.

A 0m.30 au-dessus de la base des caissons, l'on a rivé sur tout le pourtour intérieur du caisson un fer-cornière sous lequel on a fixé des blocs de chêne de 0m.60 × 0m.30 × 0m.15, espacés de 0m.90, destinés à empêcher la pénétration inégale de l'arête inférieure du caisson dans le lit du fleuve.

A la partie supérieure des caissons, dans la partie correspondant au zéro et au-dessus des trois zones constituant la partie en fruit du caisson, l'on a fixé une 4e zone en tôle, verticale, de 1m.106 de hauteur et de 0m.006 d'épaisseur, renforcé par des cornières sur les deux faces. Voir Pl. 25-26, Fig. 4, 5, 6 et 7.

Cette dernière partie, qui constitue une sorte de batardeau, fut rivée, avec joint étanche, au reste du caisson. Elle devait garantir des eaux jusqu'à ce que la construction des piles fût arrivée au-dessus de ce niveau, et fût enlevée aux basses eaux qui suivirent l'achèvement des piles.

Le poids total de ces caissons, qui devait être de 144 365 kilogrammes d'après le cahier des charges, a été, à cause des petits changements qui ont toujours lieu dans ce genre de constructions, de 149,351 kilogrammes. Du reste, l'on avait admis un écart de 3 p. 100 en plus ou en moins du poids fixé.

Échouage des caissons. — Les Fig. 4, 5, 6, 7 montrent le mode de transport employé pour amener les caissons entre deux bateaux, jusqu'à l'emplacement où on devait les couler. Le transport de l'usine du constructeur jusque sur place, était effectué en deux heures par un remorqueur à vapeur.

Les bateaux, portant le caisson, étaient maintenus sur 4 ancres, dont les chaînes passaient sur des cabestans, à l'aide desquels on ré-

glait exactement la position du caisson dans l'axe du pont et dans celui des piles; l'on mit quatre heures en moyenne pour faire cette opération. On descendait alors, à l'aide de chaines et de moufles, le caisson, pesant 27,153 kilogrammes, jusqu'à une profondeur de 3m.20 sous le zéro. A ce moment, l'on réglait de nouveau la position du caisson, puis l'on achevait la descente et l'on échouait le caisson sur le fond du lit.

L'opération de la mise en place des caissons, dans son ensemble, y compris le transport, durait huit heures.

Dans un espace de soixante-cinq jours, du 22 mars au 26 mai, tous les caissons furent échoués, en employant les procédés décrits et avec les mêmes bateaux et les mêmes échafaudages; le niveau des eaux avait été en diminuant, de 1m.15 à 0m.20 au-dessus du zéro.

Les 5 caissons ainsi échoués étaient sensiblement dans le même plan horizontal, et il n'a fallu que quelques opérations de réglage de peu d'importance pour achever de fixer leur position.

Les poids des caissons, y compris la hausse formant batardeau, étaient :

Pour chacune des piles de rivière........	27,153 kil.
Pour chaque pile d'ouverture..........	27,478
Pour la pile de rotation.............	40,078

La surface totale occupée par les fondations est de 735 m.c.

Les frais de mise en place des caissons, y compris les échafaudages et les bateaux, sont montés à 9,915f.10, ce qui, avec les 60,170f.50 de prix de revient, donna un total de 69,365f.60.

Enrochements.— Immédiatement après l'échouage des caissons, l'on enfonça 11 pieux de 8m.70 de long et de 0m.150 × 0m.200 de section moyenne, à une profondeur de 1m.30 à 1m.60 dans le sol et à une distance de 1m.20 du long côté du caisson.

Les bateaux, chargés des pierres pour les enrochements, étaient amenés à proximité avant l'échouage, et dès que les pieux étaient enfoncés, on introduisait les bateaux dans leur enceinte et on les vidait dans le fleuve, le long des caissons; puis on rectifiait les inégalités de forme des enrochements, à l'aide de pierres que l'on déposait avec plus de soin dans les parties à combler.

Pour la pile de rotation, l'on eut recours à des moyens de consolidation plus énergiques encore.

Après avoir échoué les deux caissons des piles d'ouverture (27 avril et 4 mai), l'on n'enfonça de pieux et ne mit d'enrochements que sur les faces de ces caissons opposées à la pile d'ouverture et sur les petits côtés. On vint alors échouer le caisson de la pile de rotation (26 mai), en ayant eu soin de creuser d'abord tout l'espace compris entre les deux piles d'ouverture à une profondeur de 3m.50 sous le zéro. Puis l'on enfonça les pieux sur les deux côtés de la pile de rotation et sur les seconds côtés des piles d'ouverture, et l'on établit ensuite les enrochements sur toute la surface comprise entre les piles d'ouverture et celles de rotation, et sur une épaisseur de 1m.20, en ramenant ainsi le lit au niveau réglementaire de 2m.35 sous le zéro du fleuve.

On relia de même complétement les enrochements de la pile d'ouverture à ceux de la pile culée du côté de la vieille ville.

Les enrochements ne furent, du reste, terminés qu'après la construction des ducs d'Albe, à l'amont et à l'aval de la pile de rotation, qui furent achevés le 17 novembre 1866. On fit alors la révision générale des enrochements, dont on releva le profil, et l'on put constater au printemps de 1867 qu'ils n'avaient éprouvé que de légers tassements, dont le résultat avait d'ailleurs été de consolider la construction.

On a employé 6,438 mètres cubes pour ces enrochements; leur prix de revient a été de 51693f.75, c'est-à-dire 8f.025 par mètre cube. La mise en place, y compris le matériel nécessaire, les chargements et déchargements, les transports et les frais généraux, a coûté 57,888f.75, c'est-à-dire 8f.991 par mètre cube. Au total, les enrochements ont donc coûté 109,582f.50.

Coulage du béton. — Les enrochements terminés, on vint établir sur les pieux, situés autour des piles, un échafaudage destiné à porter les treuils de manœuvre des caisses à couler le béton (Fig. 8 à 11). Les caisses à béton sont du système MIALICK légèrement modifié.

Au moment où la caisse touche le fond du fleuve, un châssis, plus long que la caisse et qui l'entoure et tient le fond de cette caisse fermé, se décroche de la chaine de descente, à laquelle est attachée la caisse; alors on soulève de nouveau un peu l'ensemble à l'aide du treuil, le châssis décroché ne force plus le fond à rester fermé et le béton se dépose sur le sol. Ces caisses à béton avaient une capacité de 0mc,50 à 0mc.80 et coûtaient de 330 à 577f.50.

Le béton, amené dans des bateaux, était déposé sur une plate-forme reposant sur le haut du caisson de la pile. Les treuils manœuvrant les caisses à béton étaient amenés au-dessus de cette plate forme où l'on remplissait les caisses, pour aller ensuite les vider à l'endroit voulu sur le fond du fleuve.

Le béton était composé à l'aide des éléments suivants :

1° Pierres cassées, provenant de grès durs des carrières d'Erder, appartenant à MM. LOFFE-DETMOLD, et de dimensions variant de celle d'un œuf de poule à celle d'une noix. Ces pierres étaient amenées sur les chantiers établis près de l'emplacement du pont, dans le port de sûreté, et où on les soumettait à un lavage énergique;

2° Trass fourni par la maison TRIP ERBEN, d'Utrecht, et rendu dans les magasins des chantiers;

3° Chaux vive, livrée par M. BRUGGEMANN, que l'on éteignait dans des fosses situées dans le voisinage des hangars à trass. Cette chaux fut aussi employée pour la construction des maçonneries.

4° Sable fourni par les dragages faits dans le Weser et dont on utilisait les sables un peu anguleux et légèrement graveleux.

Le mortier fut confectionné, sous la direction d'un chef d'atelier spécial, à l'aide d'un mélange de parties égales de chaux éteinte, de trass et de sable.

Le béton était formé de 8 parties de cailloux et de 5 de mortier.

Le coulage du béton fut commencé le 10 avril 1866, pour la première pile en rivière, et les 5 caissons furent remplis le 15 juillet.

Dans cet espace de cinquante-deux jours, l'on a coulé 1.754m.71 de béton, c'est-à-dire 33m.744 par jour de travail.

Après le coulage jusqu'à 0m.75 sous le zéro, c'est-à-dire lorsque l'on fut arrivé à une couche de 2m.75 d'épaisseur, on attendit douze semaines, pour laisser au béton le temps de prendre; puis l'on épuisa l'eau restant dans les caisses au-dessus du béton, à l'aide de pompes manœuvrées à la main. Les parois des caissons résistèrent très-bien à la pression des eaux extérieures, et l'on n'eut que quelques petits calfatages à faire pour rendre ces parois complétement étanches. On n'eut plus à épuiser que les eaux de pluie pendant la construction de la maçonnerie des piles.

(La suite prochainement.)

Th. OPPERMANN,
Ingénieur civil.

REVUE DES CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL

Réseau de la Compagnie du Nord-Est.

On sait que la Compagnie des chemins de fer du Nord-Est s'est constituée sous la forme de compagnie anonyme, au capital de 10.500.000 francs (acte du 17 juin 1869), à l'effet de construire et d'exploiter une série d'environ 10 lignes situées dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais et de l'Aisne.

M. PROSPER TOURNEUX, Inspecteur général des chemins de fer français, Directeur de la Compagnie, a organisé très-activement les nombreuses études, projets et demandes de concessions, qui concernent ce réseau.

Les travaux ne sont pas encore commencés matériellement, à cause des délais administratifs inévitables dans ce genre d'affaires, qui comportent l'intervention parallèle de plusieurs départements pour la même ligne.

Néanmoins on peut espérer que la présente campagne pourra encore être utilisée.

Quoi qu'il en soit, voici l'état d'avancement des études et projets dont il s'agit, vers la fin du mois de mai 1870.

LIGNES CONCÉDÉES DÉFINITIVEMENT.

1° *De Lille à Comines (Nord).*

Le projet définitif d'exécution a été soumis à l'approbation du Gouvernement, le 20 avril. Le développement de cette ligne est de 21,454 mètres, dont 1,185 mètres sur le territoire belge.

Une longueur de 6,000 mètres, à la sortie de Lille, sera construite et exploitée en commun avec la compagnie du Nord.

2° *De Tourcoing à Menin (Nord).*

Le projet définitif d'exécution a été envoyé le 17 janvier, et le dossier relatif à l'enquête des stations le 17 février. Cette ligne a une longueur totale de 11,706 mètres, dont 329 mètres sur le territoire belge.

3° *Gravelines à Watten (Nord).*

Le projet définitif d'exécution a été soumis à l'appréciation du Gouvernement le 28 mars.

4° *Boulogne à Saint-Omer (Pas-de-Calais).*

Le projet de cette ligne, qui présente de grandes difficultés d'études sur le terrain, a été envoyé le 17 avril 1870, et le dossier de l'enquête des stations le 23 avril.

LIGNES CONCÉDÉES A TITRE ÉVENTUEL.

1 *Saint-Omer à Berguette (Nord et Pas-de-Calais).*

Les avant-projets de cette ligne, destinée à être soumise à l'enquête d'utilité publique, ont été transmis au Gouvernement le 14 mars.

2° *Ligne de Berguette à Armentières (Nord et Pas-de-Calais).*

Les avant-projets ont été transmis à la même date que ceux de la ligne précédente.

3° *Dunkerque à Calais par Gravelines* (*Nord et Pas-de-Calais*).

L'avant-projet, qui présente un développement de 52,000 mètres, a été soumis le 19 avril 1870.

4° *Somain à Roubaix et Tourcoing, par Orchies et Cysoing* (*Nord*).

L'avant-projet a été transmis au Gouvernement le 21 janvier. L'enquête d'utilité publique est ouverte depuis le 14 mars.

5° *D'Erquelines à Fourmies ou Anor* (*Nord*).

Cette ligne, de 39,000 mètres de longueur, présente de grandes difficultés. Toutefois les études sur le terrain sont achevées et l'envoi de l'avant-projet pour l'enquête a eu lieu le 21 avril.

6° *Chauny à Anizy* (*Aisne*).

L'avant-projet, pour l'enquête d'utilité publique, a été transmis au Gouvernement le 21 avril 1870.

C. A. OPPERMANN.

CHRONIQUE.

Travaux des Ports maritimes de la France.

— La nouvelle enceinte de l'Ouest du port de *Dunkerque* sera achevée très-prochainement, ainsi que les fossés formant réservoir des chasses de ce côté.

— La digue insubmersible de la jetée de l'Est, à *Gravelines*, est commencée depuis quelques mois.

— A *Dieppe*, les travaux de l'écluse de communication entre le bassin Duquesne et la retenue se poursuivent activement. Cet ouvrage est maintenant à hauteur et l'on achève la pose du dallage du couronnement. On a commencé aussi la fondation d'un mur de quai dans la retenue.

— Les travaux dont l'exécution a été autorisée au port du *Havre* par le décret du 13 Août 1864, touchent à leur terme. La darse nord du bassin de la Citadelle est achevée, et tous les murs du quai qui en forment le pourtour sont élevés. Le déblayement de la darse sud et les murs de quai sont terminés, de même que l'écluse de communication entre la darse nord et le bassin de l'Eure. Les trois formes de radoub sont commencées. Enfin le Génie militaire est à la veille d'achever les principales constructions qui doivent remplacer les établissements de l'ancienne citadelle.

— Les travaux autorisés pour la construction du bassin de Penhoët, à *Saint-Nazaire*, se poursuivent avec toute l'activité que permettent de leur imprimer les allocations budgétaires annuelles. Cet important ouvrage, dont la dépense est évaluée à 18,500,000 francs, doit être mis en communication avec le bassin à flot actuel au moyen d'une écluse à sas de 25 mètres de largeur et de 140 mètres de longueur entre les deux portes. Cet ouvrage est disposé de manière à servir de forme de radoub provisoire en attendant l'achèvement du bassin de Penhoët et des formes comprises dans le programme des travaux à exécuter.

— A *Bordeaux*, on poursuit l'amélioration des quais des Chartrons et des Bacalans. La première partie, comprise entre les cales Fourneck et la rue Fayence sera terminée dans le courant de l'année. L'entreprise du bassin à flot est en pleine activité. Les indemnités de terrains sont réglées et les travaux commencés.

— Le mur du quai de la place d'Armes, à *Bayonne*, et les escaliers sont terminés jusqu'au-dessous du niveau du couronnement. Le quai pourra être livré au commerce dans le courant de l'année.

— Les travaux en cours d'exécution pour la création d'une rade de refuge, à *Saint-Jean-de-Luz*, ont déjà procuré d'utiles résultats; les ouvrages terminés ont résisté et leur effet d'abritement est déjà très-sensible dans la rade.

— Les travaux d'achèvement des murs de quai sur le prolongement du canal maritime, à *Cette*, sont en pleine activité; les blocs de fondation sont tous construits. Les fouilles du quai Ouest sont terminées sur la moitié de leur longueur et très-avancées sur le reste. Le feu de la passe du nouveau bassin va être installé.

— Les travaux autorisés par le décret du 29 Août 1863, pour la création des instruments de radoub, dans le port de *Marseille*, sont exécutés par l'État avec le concours de la Compagnie des docks, qui demeura chargée de l'exploitation de ces appareils. Ces travaux seront terminés dans le courant de l'année et assureront, dans les meilleures conditions possibles, la réparation des nombreux navires qui fréquentent le port. Cet achèvement permettra de rendre à sa destination le canal établi sous le fort Saint-Jean, pour mettre l'ancien port en communication avec les nouveaux bassins, et qui, depuis douze ans, est occupé par deux formes de radoub livrées en 1857. Après la fermeture de la passe Ouest du bassin Impérial, qui aura lieu incessamment, le port de Marseille possédera une surface de bassin de 130 hectares et un développement de quais de 12 kilomètres. La surface des bassins suffit aux mouvements du commerce; mais il n'en est pas de même du développement des quais, qu'il est indispensable d'augmenter. Une autre question, non moins importante à résoudre, est celle de la sécurité à donner aux bassins d'opérations; en première ligne, s'imposait la fermeture de la passe Ouest du bassin Impérial qui, maintenue, rendait impossibles les chargements et les déchargements. Enfin l'expérience a démontré que les bassins ont des dimensions trop grandes, et qu'en y établissant des môles intérieurs on remédierait à cet inconvénient tout en créant de nouveaux quais. Un avant-projet des ouvrages à exécuter pour réaliser ces différentes améliorations est à l'instruction.

— Les travaux du prolongement du môle extérieur du port de *Nice* sont en pleine activité.

— Le projet définitif de la jetée de *Menton* a été approuvé, et l'entreprise vient d'être adjugée.

— Les travaux du nouveau port en construction dans l'anse Saint-Nicolas, à *Bastia*, se poursuivent dans de bonnes conditions. On vient de terminer le massif du pan coupé.

— L'entreprise de la jetée d'*Ajaccio* continue à bien marcher; cet ouvrage a été exécuté sur 200 mètres de longueur environ.

Consommation des fers spéciaux à Paris.

Il est entré dans Paris, pendant le mois de Février dernier, en fontes et fers spéciaux à bâtiments, les quantités ci-après : fers, 1,032,150 kil ; fontes, 841,954 kil. Les introductions en Février 1869 s'étaient élevées à 2,091,000 kil. pour le fer et 1,217,593 kil. pour la fonte. C'est donc une diminution d'environ moitié par rapport à l'année dernière. Au mois de Janvier, la proportion était à peu près la même, c'est du reste ce qui ressort de la comparaison des chiffres totalisés pour les deux premiers mois :

Quantités entrées, pendant les mois de janvier et février réunis.

	FERS.	FONTES.	TOTAUX.
1869.	6,447,500	2,635,456	9,082,956
1870.	2,646,771	1,636,613	4,293,384
Différence. . . .	3,800,729	998,843	5,790,502

REVUE DES PUBLICATIONS PÉRIODIQUES
ÉTRANGÈRES.

BUILDING NEWS. (Vol. XVIII. — N° 790).

Construction des Endiguements par transports liquides.

Pour produire artificiellement une masse solide, on peut employer deux méthodes: l'une par solidification de la matière amenée à l'état liquide et l'autre par agglomération graduelle et juxtaposition de ses particules.

La production de la fonte et celle du charbon artificiel sont des exemples de ces deux méthodes. Dans la construction des digues on ne se sert généralement, en Angleterre, que de la dernière de ces méthodes. Que les matériaux employés à ces travaux soient plus ou moins secs, le mode d'opérer est toujours le même; il consiste à les accumuler en petits fragments et à faciliter leur désagrégation, et, par suite, leur consolidation.

Les berges de terrains pris sur la mer doivent être particulièrement surveillées pendant les deux ou trois années qui suivent leur achèvement, parce qu'elles se crevassent presque toujours par suite de leur dessèchement. Ces crevasses sont quelquefois remplies en y comprimant soit de la terre sèche, soit de la terre humide, mais le mieux est de les « embouer, » comme on appelle ce genre de réparation. Pour cela on remplit des seaux avec une boue liquide que l'on verse dans ces crevasses jusqu'à ce qu'elles soient remplies. Lorsqu'elles se prolongent jusqu'au talus, il faut d'abord les arrêter à cette surface par de petits « tampons » d'argile, sans quoi le liquide s'échapperait. Ce mode d'embouage a quelque analogie avec la formation d'une digue qu'on commence à l'état semi-liquide et qu'on laisse prendre de la consistance par sa dessiccation; seulement le mode d'opérer de cette dernière méthode se fait sur une bien plus grande échelle et présente, par suite, une grande variété. Ce n'est que dans ces derniers temps que l'attention des ingénieurs s'est portée sur le phénomène bien connu de l'entraînement de particules solides par l'eau des rivières et des cours d'eau, et qu'on a songé à tirer parti de cette propriété. Au canal de Suez, les dragues d'excavation ont été munies de longues auges dans lesquelles un courant d'eau servait à porter au loin le sable et la terre qu'on retirait. Mais l'exemple le plus intéressant de ce mode de construction d'ouvrages en terre a été donné, à l'île de Java, par M. SECCAMA, qui en a fait l'objet d'une communication à la Société des Ingénieurs civils et des Ingénieurs-Mécaniciens.

Il s'agissait d'enlever le volume de terre d'une tranchée de 60 pieds de profondeur et d'une longueur de 2,000 pieds, et de se servir de cette terre pour former une digue d'un volume de 157,000 mètres cubes. Si l'on avait pu avoir un bon nombre de terrassiers anglais, on aurait pu achever ce travail sans trop d'embarras; mais il fallait se servir d'hommes inhabiles à manier la pioche et la pelle, et dans ce cas le nombre ne pouvait tenir lieu de l'expérience et de la dextérité. De plus, dans un travail de cette nature, on ne peut répartir qu'un certain nombre d'hommes sur la surface à attaquer. Aussi M. SECCAMA ne put-il utiliser que les services de mille cinq cents de ces naturels, hommes, femmes et enfants, qui, suivant leur habitude, portent la terre dans de petites boîtes ou paniers, et ne peuvent être amenés à se servir de brouettes. Ces boîtes contiennent, en moyenne, 1/3 de mètre cube environ, et en tenant compte du temps pour les remplir et les vider, il aurait fallu près d'une année pour achever la digue. Force fut donc de trouver un mode de travail plus expéditif. M. SECCAMA résolut alors d'imiter ce qu'il avait vu faire aux naturels de l'île, qui, pour éviter le transport des grandes masses de terre nécessaires pour former leurs digues, les amenaient à destination, presque à l'état liquide, au moyen d'un véritable transport par eau, dans toute l'acception du terme. Voici comment il s'y prit : Des canaux et des rigoles furent creusés de manière à réunir toutes les eaux de la surface et à les amener au lieu de l'excavation. Dans l'axe longitudinal de la tranchée, on fit un canal qui aboutissait à l'endiguement projeté. La base en fut marquée sur le sol, et le pied des talus indiqué par un rang de fascines. Aussitôt que les pluies commencèrent, un certain nombre d'hommes se mirent à creuser la terre le long du sommet de la tranchée et la jetèrent dans le canal, qui l'entraîna et la conduisit jusqu'aux fascines qui retinrent la boue et laissèrent échapper l'eau par leurs interstices. On éleva de nouveaux rangs de fascines à mesure qu'elles se remplissaient, et l'on eut soin de bien les placer dans la direction du talus, afin d'avoir ensuite le moins possible à rectifier son inclinaison. Les digues ainsi construites durcissent régulièrement et ont une grande homogénéité; elles ne sont pas sujettes aux crevasses comme les autres et acquièrent rapidement toute la solidité d'anciens ouvrages en terre. La quantité d'eau nécessaire pour transporter un poids donné de terre tenue mécaniquement en suspension dépend naturellement de la distance à parcourir et de la pente du cours d'eau. Avec une pente de 2 centimètres par mètre, 4 mètres cubes d'eau peuvent transporter 1 mètre cube de terre à un mille de distance. Lorsque les canaux ne sont alimentés que par les pluies, le travail est alors nécessairement intermittent, mais le durcissement de la digue se fait aussi plus lentement et, par suite, plus complètement.

C.-A. OPPERMANN, DIRECTEUR,
50, rue de Provence, à Paris.

Paris. — Imprimerie Cusset et Cie, rue Racine, 26.

New Annals
OF THE CONSTRUCTION

—

Bureaux de Direction et de Rédaction :
M. C. A. OPPERMANN
Rue de Provence, 56.

—

Mardi, Jeudi, Samedi,
de 10 h. à midi.

Nouvelles Annales
DE LA
CONSTRUCTION

16me ANNÉE. — N° 187. — Juillet 1870.

PL. 27, 28, 29, 30, 31, 32.

Neue Annalen
DER BAUKUNST

—

Bureaux d'Abonnement :
M. DUNOD, ÉDITEUR
Quai des Augustins, 49.

—

25 fr. par an pour Paris.
28 fr. pour les Départements.
32 fr. pour l'Étranger.
(Pays limitrophes.)

SOMMAIRE.

NOTES ET DOCUMENTS.

Le Grand Arsenal de Vienne (Autriche).

Par MM. Foerster, Hansen, Van der Nüll, Roesner et de Siccardsburg, Architectes.

Pl. 27-28, 29-30.

L'arsenal de Vienne a été commencé à la suite des événements de 1848, et dans le but de constituer un dépôt central d'armes et de munitions pour l'Empire d'Autriche, en même temps qu'une vaste manufacture spéciale qui lui permît de s'affranchir, au besoin, de tout concours étranger, notamment de la part des ateliers Prussiens et westphaliens, qui alimentent, encore aujourd'hui, la plupart des autres États de l'Allemagne.

Cette très-remarquable construction est située à 2 kilomètres environ de la ville, à la suite de la promenade du Belvédère, et sur une hauteur qui domine d'environ 43 mètres les faubourgs de Landstrasse et Wieden.

Son étendue, qui est de 673m. 895 sur 445m. 775, et qui mesure 260,640m de surface, est plus grande que celle de toutes les autres constructions analogues de l'Europe :

Le *Louvre* et les *Tuileries* réunis, ne mesurent qu'une longueur totale de 672 mètres, de l'extérieur de la porte centrale du jardin à l'extérieur de la porte centrale de la colonnade du Louvre, et la largeur maxima de la façade des Tuileries sur le jardin n'est que de 323 mètres environ. La surface totale, enceinte par le pourtour extérieur, des deux palais, est d'environ 170,020m.

L'*Escurial*, en Espagne, près Madrid, et le *Kremlin* de Moscou, sont aussi de dimensions bien moindres.

Il faut d'ailleurs compter encore, outre la surface totale indiquée plus haut, et qui est celle déterminée par le périmètre extérieur des murs d'enceinte, une surface additionnelle de 18,290m occupée par le tir et par les autres constructions situées hors de l'enceinte.

Le terrain, sur lequel se trouvent les bâtiments et leurs dépendances a une étendue totale de 376,080m.

Le prix total de tous les bâtiments et terrains réunis, compris le matériel et les frais généraux, peut être estimé à 200 millions de florins, soit environ 400 millions de francs.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DES BATIMENTS.

L'ensemble de l'Arsenal comprend 35 Bâtiments distincts, qui sont tous exécutés en briques moulées, avec parties en pierre de taille, et avec un véritable luxe *de formes et d'ornementation*.

1° Le *Musée des armes* (n° 18) est surtout un chef-d'œuvre de soin et de richesse, comme perfection de la main-d'œuvre extérieure, et comme élégance de décoration à l'intérieur :

Son style général est une sorte de combinaison entre le moderne, le gothique allemand et le mauresque :

Solution très-admissible pour un Empire qui possédait alors, à la fois, Venise et Prague : il y a des réminiscences évidentes de ces deux villes dans toute l'architecture de détail et d'intérieur des différents édifices de l'arsenal. La réunion n'en est nullement irrationnelle, car la brique, la terre cuite et la pierre combinées se prêtent parfaitement à cette alliance de formes très-fines et très-découpées, avec mosaïques, créneaux et parties à jour.

L'intérieur du Musée, que nous décrirons avec plus de détail dans une autre livraison, car il mérite réellement l'attention des architectes, commence par un grand vestibule à colonnades et à escaliers combinés, que l'on peut sans exagération qualifier de magnifique.

C'est la plus grande expression de richesse que nous ayons encore rencontrée dans les palais de l'Europe, car une cathédrale gothique même, avec tous ses vitraux de couleur, ses statues et ses sculptures, ne peut atteindre au degré d'élégance et d'harmonie que le style mauresque comporte avec les mêmes éléments.

Chaque colonne, dorée et cannelée sur toute sa hauteur, est entourée à sa base par quatre statues d'empereurs d'Allemagne, ou de guerriers en marbre blanc, échelle double de nature, debout sur des piédestaux richement sculptés.

Les escaliers, entièrement en marbre blanc, avec des balustrades en bronze doré, montent, à travers des combinaisons de colonnades et de rosaces, à verrières de couleur, jusqu'aux grandes salles du musée.

Le centre du Bâtiment est surmonté d'une coupole peinte par les plus habiles artistes de l'Allemagne, et représentant des sujets de bataille et des allégories militaires.

A droite et à gauche sont les vastes salles d'armes qui renferment de nombreuses et précieuses armures.

On peut citer en première ligne celle que Benvenuto Cellini lui-même a entièrement faite de sa main, casque, cuirasse, brassards et jambières, en argent repoussé et ciselé. Les sujets représentant, avec une perfection infinie de formes, les douze travaux d'Hercule, et l'ensemble de cette armure n'est pas estimée à moins de 100,000 florins (soit 200,000 fr.) C'est d'ailleurs le chef-d'œuvre du Maître orfèvre, et on ne connaît pas de lui, un ouvrage plus considérable, comme dimension, si ce n'est le Persée de Florence, qui a beaucoup moins de valeur artistique.

Le bâtiment du Commandant (n° 1) est au centre de la façade principale. Il a une surface de 3,294 mètres carrés, et comprend un rez-de-chaussée et trois étages pour les logements des officiers et les bureaux de la chancellerie.

Les casernes nos 3, 7, 12 et 16, situées aux quatre angles de l'enceinte, font saillie sur la plaine et sont munies de meurtrières pour bouches à feu. La surface de chacun de ces bâtiments est de 4,016 mètres carrés. Ils ont trois étages et une cour centrale de 900 mètres de surface.

Les casernes nos 5 et 14 ont une surface de 2,500 mètres carrés, et sont situées au milieu des façades latérales.

La caserne n° 9, au centre de la façade postérieure, est en fer à cheval, et entoure l'église n° 10, dont la surface est de 360 mètres carrés.

Tous ces bâtiments sont reliés par des murailles crénelées et munies de meurtrières. Les constructions intermédiaires, nos 2, 4, 6, 8, 11, 13, 15 et 17, le long de ces murs, servent de dépôts et de magasins; leur surface totale est de 16,240 mètres.

Derrière le musée, la fabrique d'armes n° 19 a 12,304 mètres carrés de surface; plus loin les ateliers de construction des grandes machines avec la forge et la ferblanterie, n° 20, qui occupent une surface de

2,752 mètres carrés, et sont sur la façade principale de l'ensemble des bâtiments qui constituent l'usine de fabrication proprement dite.

Sur les côtés de cette enceinte sont deux bâtiments de construction semblable; celui de gauche n° 23 renferme les ateliers d'ajustage, une petite forge et serrurerie de machines, un atelier de sellerie et de harnachement; le second à droite, n° 24, sert d'ateliers de menuiserie, charronnerie, et pour le travail du bois en général. La surface de chacun de ces bâtiments est de 3.420 mètres.

L'atelier de réparation, n° 29, de 440 mètres carrés, se trouve derrière les forges et ateliers de construction, et en avant de la fonderie des armes à feu, n° 21, qui est au centre de l'usine, et occupe une surface de 4,004 mètres carrés. Elle a six fours à réverbère accouplés deux par deux. Sur les côtés de la fonderie, se trouve à gauche, n° 30, le dépôt des pompes à incendie, et à droite, n° 28, le magasin de bois.

Enfin dans le fond se trouve la forge pour les canons, n° 31, de 1,620 mètres de surface. A gauche et à droite de la cour, derrière la fonderie et au milieu de laquelle sont des bassins, se trouvent les forges pour canons de fusil, n° 22, et la fonderie des munitions, n° 27; chacun de ces deux bâtiments occupe 1,800 mètres superficiels.

En dehors de l'enceinte générale de l'arsenal, se trouve à gauche un tir, n° 25, d'une portée de 450 mètres. A droite, au n° 26, l'espace clos pour l'essai des canons de fusil, à côté du manége; puis l'atelier pour la refonte des boulets, n° 33, le gazomètre, n° 32, et la jonction avec la ligne du chemin de fer.

L'arsenal a un système complet de canalisation, dont le canal principal d'une longueur de 1720 mètres se relie au canal du Danube avec une pente de 0m,025 par mètre. Outre les quarante-quatre puits de 43 mètres de profondeur, une conduite d'eau spéciale venant de la ville de Vienne, amène des eaux dans l'arsenal. Avec toutes ces ressources, l'arsenal est puissamment constitué pour une grande consommation d'eau.

Dans les *bâtiments de travail* se trouvent : 6 fournaises, 1 four à coupole, 2 fours à creuset, 1 four à ressorts, 1 four pour la trempe des pistons, 1 four à mettre les parties constituant la platine des armes à feu, 1 fourneau de ressuage des grilles, 2 fours à faire rougir les métaux, 1 four à cercler les roues et 1 fournaise à éclisses, 1 foyer de fusion pour la fonte des lingots de plomb, 2 foyers de fusion pour le recouvrement des projectiles pointus et un appareil à enlever l'humidité des fûts; plus loin 3 soufflerles de cylindres à double effet pour activer 16 cheminées de foyers doubles et 10 simples.

Comme *machines de travail*, il y a, pour la *production des projectiles de plomb* pour armes légères : 1 appareil à cylindrer les lingots de plomb, 9 machines à presser les projectiles, 24 machines à diviser les projectiles.

Pour la *production d'armes à main* : 1 scie circulaire, 1 machine à évider les crosses, 1 machine à façonner au tour les bois des lances, 1 machine à encastrer l'épieu des lances, 1 machine à dévisser circulairement, 1 machine à forger les pistons, 5 machines à forer, 3 machines à raboter, 2 machines à rayer les canons, 1 machine à affiner les canons, 5 machines à façonner au tour les culasses, 24 machines pour la fabrication des pistons, 105 machines pour l'apprêt des parties constituant la platine, 5 machines à comprimer, 1 machine à polir et 5 tours.

Pour la *préparation des canons* 1 laminoir, 1 machine à affranchir, 8 machines à forer, 6 machines à rayer, 2 machines à façonner au tour les tourillons, 2 machines à raboter circulairement les pièces du milieu, 1 machine à forer transversale, 1 machine à raboter circulairement, 1 machine à raboter plane, et 1 machine à polir, 1 machine à visser, 4 grands tours et 8 petits.

Pour le *montage des canons* : 7 scies circulaires, 2 scies verticales, 1 scie à ruban, 1 machine à couper les jantes, 2 machines à scier circulairement les jantes et à scier les plats, 2 machines à raboter, 2 machines pour les rais, 1 machine à enclaver les rais, 1 machine à brancards de chariots, 1 machine à levier, 2 machines à chevilles, 1 machine à fraiser les rainures; 2 machines à forer ordinaires, 1 machine à percer les trous des jantes, 2 machines à mortaiser, 1 machine à percer les trous des moyeux, 1 alésoir pour moyeux, plus loin 3 marteaux à vapeur, 2 marteaux s'élevant d'un pouce avec des grues; 2 machines à façonner au marteau, 1 machine à courber les cercles de roues, 1 machine à courber les essieux, 2 machines à trancher circulaires, 21 machines à forer, 3 machines à fraiser, 9 machines à raboter, 5 machines à tailler les vis, 1 machine à polir, 2 machines à comprimer; 8 scies circulaires, 4 diviseurs (2 avec ciseaux), 2 grandes meules à aiguiser, 1 tréfilerie pour pinces à traîner, 40 tours (y compris 22 établis à égaliser), 2 presses à levier, 1 appareil à cylindrer les plaques.

Pour la *production des lanternes à mitraille* : 1 machine à plier, 1 machine à enrouler, 1 machine à diviser en éclats et 1 machine à comprimer en grains.

Pour *selliers et harnacheurs* 1 machine à percer le cuir, 2 machines à raboter le cuir, 1 machine à couvrir de fil les fouets, 1 machine à coudre, 1 machine à nettoyer les poils de vache.

Pour la *préparation des couleurs* : 1 machine à réduire les couleurs, 1 machine à broyer à cylindre, 2 machines à broyer à disque.

Outillage général : En outre, les ateliers de l'arsenal sont abondamment pourvus des outils nécessaires pour tous genres de travaux accessoires ou de réparation, ainsi que des machines, instruments, câbles et calibres propres à l'examen et à la vérification des matériaux des canons et des produits.

Galerie des modèles. — La conformité des outils, des instruments, des appareils, du matériel et des machines spéciales est garantie par une collection de *modèles* établie dans la fabrique d'armes. Dans la fabrique d'armes se trouve aussi une riche collection de modèles d'armes blanches et d'armes à feu du pays et étrangères. Enfin l'arsenal possède encore un laboratoire de chimie, une collection de minéraux et une bibliothèque.

Les 454 *machines de travail* énumérées précédemment sont mises en mouvement par 11 *machines à vapeur* à haute pression d'une force totale de 200 chevaux.

En pleine activité, 880 ouvriers peuvent être occupés dans la fabrique d'armes, 220 pour la production des canons, et 1600 dans les autres ateliers; en tout 2700 ouvriers spéciaux.

Annuellement, avec cette puissance industrielle, il est possible d'examiner et d'éprouver 150,000 sabres, 20,000 lances, 150,000,000 projectiles d'armes à feu, d'éprouver 600,000 canons de fusils, 240,000 platines d'armes à feu et 6,000 fusils, puis d'éprouver et de vérifier 240,000 armes à feu; de plus de fournir 450 canons rayés en fer, se chargeant par la culasse, ou 1,400 canons rayés de campagne, en bronze avec 100,000 kilogrammes de bronze et 250,000 kilg. de fonte de fer; et de produire 960 affûts de campagne avec avant-trains et caissons, ou le double d'autant de pièces de batteries avec accessoires, enfin 1800 harnais d'attelage complets de 4 et 6 chevaux.

Il est encore à considérer que les ateliers restent complétement organisés pour les 20 commandements d'artillerie et leurs annexes et que, surtout pour la production des armes blanches, des armes à feu, des canons en fer, des munitions en fer, des affûts, des caissons et harnais, l'industrie privée peut être mise en réquisition dans un grand rayon.

L'ensemble de tous ces moyens d'action constitue évidemment une puissance de production énorme, et il faut qu'une sorte de fatalité malheureuse se soit produite au moment des deux dernières grandes guerres de l'Autriche, avec la France et avec la Prusse, pour que le succès n'ait pas été plus longtemps disputé, surtout avec cette dernière.

Mais aujourd'hui l'Autriche, mieux inspirée et mieux conseillée, est entrée dans une voie nouvelle; et si jamais elle doit prendre sa revanche des échecs qu'elle a récemment subis, l'arsenal dont nous venons de décrire les principaux éléments y entrera pour une large part.

Qu'il nous soit permis seulement de l'engager encore à fortifier très-sérieusement les hauteurs de *Lohrfeld*, qui dominent l'arsenal (à distance, il est vrai) mais qui pourraient le tenir en échec au besoin, avec des armes à longue portée, malgré ses formidables moyens de défense *directe*.

C. A. OPPERMANN.

Halle des voyageurs de la Gare d'Agen.

(*Chemin de fer du Midi.*)

Charpente en fer par MM. EIFFEL et Cie, Constructeurs.

PL. 31-32.

La grande halle de la gare d'Agen a été recouverte d'une charpente en fer, exécutée par M. EIFFEL ET Cie et qui est représentée pl. 31-32.

Cette halle rectangulaire a 94m.80 de longueur sur une largeur de 23 mètres; elle se compose de vingt quatre fermes.

Son aspect élégant et sa bonne disposition générale nous ont engagés à la publier comme un excellent modèle de ce genre.

Le système adopté est celui des fermes à arbalétriers droits, avec une bielle et deux contrefiches. Les arbalétriers sont des poutres en treillis de 0m.400 de hauteur et 12m.375 de longueur oblique du faîtage aux naissances. Au sommet des fermes ces arbalétriers viennent s'assembler au moyen de deux plaques en tôle découpées sur lesquelles sont fixés l'aiguille qui supporte la corde horizontale et les deux tirants obliques ainsi que les pannes faîtières, fig. 5.

La hauteur de la halle jusqu'à la naissance des fermes est de 7m.410.

Les fermes reposent d'un côté sur le mur, et de l'autre sur des co-

lonnes creuses en fonte servant de tuyaux de descente pour les eaux pluviales. Ces colonnes ont $7^{m}.410$ de hauteur et $0^{m}.20$ de diamètre; elles sont cylindriques et munies de bases et chapiteaux; la partie supérieure, au-dessus du chapiteau, reçoit deux consoles en fonte sur lesquelles viennent s'assembler les fermes qui, prolongées au delà des colonnes, forment un auvent de 2 mètres de saillie, en dehors de l'axe des colonnes, fig. 7. Le même modèle de console est adossé au mur pour donner aux fermes une assise symétrique (Fig. 6).

Treize cours de pannes et sablières composées de fers à T, servant à soutenir la couverture et à maintenir les fermes dans leur plan, complètent l'ossature de la charpente. Ces pannes et sablières ont une longueur de $4^{m}.70$ au milieu de la halle, $4^{m}.350$ des deux côtés du milieu, $4^{m}.25$ aux extrémités de la halle, et 4 mètres pour tous les autres espaces intermédiaires (Fig. 3).

Un lanterneau de $78^{m}.30$ de longueur, 5 mètres de largeur et $0^{m}.50$ de hauteur surmonte le comble, et est soutenu par des colonnettes en fonte munies à la partie inférieure d'une assise pour les fixer au moyen de boulons sur les fermes. Ce lanterneau est entièrement vitré sauf les parties verticales qui sont à jour.

La couverture du comble est en zinc sur voligeage oblique. Ce voligeage est posé sur les pannes, qui portent à leur semelle supérieure une fourrure en bois pour le clouage.

Les travées latérales ont été contreventées à l'aide d'arceaux en fonte à jour, boulonnés contre les colonnes dans la partie qui reçoit les consoles des fermes (Fig. 4).

La surface vitrée est de $692^{m}.20$ et la surface de couverture en zinc de $1,838^{m}.92$.

La surface totale couverte par cette halle est de 2,370 mètres.

L'ensemble de cet ouvrage est disposé d'ailleurs avec beaucoup de goût et d'élégance. Ses éléments de détail sont analogues à ceux de la gare de Toulouse, établie par les mêmes constructeurs.

Le *poids total* de la partie métallique est de $185,825^{k}.060$ et le prix en est de $117.608^{f}.75$.

Le *prix total* de la halle est de $159,682^{f}.25$.

Nous publierons prochainement un devis estimatif détaillé qui permettra d'en comparer le prix, par mètre superficiel, avec celui des autres constructions du même genre que nous avons déjà décrites dans nos précédentes livraisons.

C. A. OPPERMANN.

Fondations du Pont de Brême sur le Weser.

(*Chemin de fer de Brême à Oldenbourg*).

PL. 25-26.

DEUXIÈME ARTICLE. — (*Suite et fin.* Voir les *Annales* de Juin 1870, col. 50.)

Pressions supportées par les fondations en béton et Prix de revient pour le coulage du béton. — Les pressions que supportent les fondations en béton sont les suivantes :

1° Pour une pile en rivière, l'on a un poids de 2,940 kilogrammes par mètre courant, pour la partie métallique, donc au total 746,300 kilogrammes; la pile, avec les appareils de glissement, a un poids total de 812.375 kilogrammes. Le poids total à porter est donc de 1,558,675 kilogrammes. La surface supérieure de la fondation en béton est de $87^{m}.569$; l'on a donc une pression de 17,799 kilogrammes par mètre carré, soit $1^{k}.800$ par centimètre carré. Or il faut une pression de 29 à 40 kil. pour écraser un cube de béton de 1 centimètre de côté.

2° Chaque pile d'ouverture a à porter sur ses fondations un poids de 1,408,669 kilogrammes; la surface du béton étant de $93^{m}.0107$, l'on a donc une pression de $1^{k}.500$ par centimètre carré.

3° La pile de rotation donne, avec le poids du pont tournant, une charge de 2,105,137 kilogrammes; la surface supérieure du béton est de $191^{m}.8147$, ce qui correspond à une pression de $1^{k}.100$ par centimètre carré.

Les cailloux pour le béton furent livrés par bateaux, sur les chantiers de construction, à raison de 7 francs le mètre cube; le déchargement coûta $0^{f}.53$ par mètre cube; le criblage, le lavage et le transport jusqu'aux bateaux à béton, coûtèrent ensemble $0^{f}.51$ par mètre cube.

La chaux fut payée à raison de $7^{f}.50$ par mètre cube mesuré quatre jours après l'extinction, qui était payée à raison de $0^{f}.40$ par mètre cube.

Le trass, rendu par bateaux au quai, fut payé $33^{f}.75$ les 1,000 kilogrammes; le déchargement des bateaux, le pesage et le transport sous les hangars coûtèrent ensemble $1^{f}.875$ par 1,000 kilogrammes.

Le mortier pour le béton fut fait par des ouvriers payés à la journée, afin d'être bien certain qu'il fût bien mélangé et fait dans de bonnes conditions, ce qui était de la plus haute importance.

Le transport du mortier aux bateaux à béton coûta $0^{f}.40$ par mètre cube.

La fabrication du béton, sur les bateaux, coûta $6.788^{f}.50$.

Le coulage du béton fut payé à raison de $3^{f}.35$ par mètre cube.

L'installation et l'enlèvement des échafaudages, y compris le recepage des pieux au-dessus des enrochements (car on avait essayé en vain de les arracher), coûtèrent ensemble $19,437^{f}.50$.

Pour les caisses à béton, les chaînes, etc., l'on paya 2.596 fr.

On employa, pour le coulage des caissons, 8 bateaux pouvant porter de 120,000 à 160,000 kilogrammes; le transport du mortier et des pierres exigea 14 bateaux, portant de 4,000 à 8,000 kilogrammes.

L'entretien et l'équipage de ces bateaux coûtèrent, pendant la durée des travaux de fondation, $3,787^{f}.50$; le prix d'achat de ces bateaux fut de 12,131 fr., et comme on les revendit pour 3750 fr., après la construction du pont, il faut porter en compte 8,381 fr. dans les frais de construction, dont 4,500 fr. environ pour les fondations.

L'ensemble des frais de fondation, y compris les échafaudages et les bateaux, fut de $105.895^{f}.25$, ce qui met le prix de revient du mètre cube de béton à 50 fr.

La surface où l'on a coulé le béton étant de 734 mètres, l'on a donc un prix de revient de 149 fr. environ par mètre superficiel de bétonnage.

Si l'on joint à ces frais ceux qui proviennent de l'achat et de la mise en place des caissons, ainsi que du dragage et des enrochements, l'on arrive à un total de $270,430^{f}.35$ pour les fondations des piles du pont, et par suite à un prix de revient de 375 francs par mètre superficiel de fondations terminées.

Pour l'exécution de tous ces travaux, l'on employa :

32 charpentiers, payés en moyenne $4^{f},25$;

20 maçons, payés en moyenne $3^{f},75$;

200 manœuvres, payés en moyenne 3 fr.

Fondations des culées. — Ces fondations furent établies sur pilotis, et non sur béton comme pour les piles.

On n'eut du reste à faire que celles de la culée de la rive gauche, côté de la ville nouvelle. Le quai de la rive droite avait été reconstruit, en 1858, en brique avec ravalement en pierre de taille, et les fouilles, que l'on fit, prouvèrent que les fondations sur pilotis exécutées étaient suffisantes et qu'il y avait seulement à renforcer la maçonnerie dans la partie correspondant à la largeur du pont, et à construire les maisons de garde nécessaires aux abords du pont.

Pour obtenir la résistance nécessaire, il fallut refaire une cloison en pilotis de 50 mètres de largeur et de $0^{m}20$ d'épaisseur, enfoncés à 5 mètres de profondeur sous le zéro, l'ancienne cloison étant en mauvais état et insuffisante.

L'espace compris entre cette cloison et les fondations sur pilotis du mur de quai fut comblé avec du béton et recouvert d'une couche de ciment de Portland, aux basses eaux.

On continua cette cloison sur une longueur de 50 mètres, en amont et en aval du pont; mais ces travaux ne furent pas comptés dans les frais du pont, car ils eussent été à faire, même si on ne l'avait pas construit; la dépense s'en éleva à 9,060 fr.

Le mur de quai, du côté de la nouvelle ville dut être construit complètement sur une longueur de 120 mètres, mais dont 30 seulement furent comptés dans les frais d'établissement du pont.

En automne de l'année 1865, du 21 août au 17 octobre, l'on battit des pieux de $5^{m}.50$ de longueur et $0^{m}.20$ de diamètre, que l'on enfonça à une profondeur de $4^{m}.20$ au-dessous du zéro, et en avant des anciens travaux en bois.

Au 27 avril 1866, le Weser étant à un niveau de $0^{m}.90$ au-dessus de son zéro, l'on commença la démolition des anciens travaux et l'établissement des fondations du mur de quai. Jusqu'à $1^{m}.75$ de distance de cette ligne de grands pieux, l'on battit de petits pieux espacés de $1^{m}.20$, et derrière les grands l'on forma une cloison à l'aide de planches de $0^{m}.025$ d'épaisseur. Une partie de la terre argileuse provenant des fouilles servit à former un batardeau en la tassant énergiquement entre ces pieux.

On épuisa les eaux de la fouille formée sur 8 mètres de largeur et sur toute la longueur du mur à construire, à l'aide de pompes actionnées par une locomobile de la force de 4 chevaux. Les deux pompes étaient cylindriques et de $0^{m}.75$ de diamètre.

La fouille fut descendue jusqu'à 1 mètre sous le zéro du fleuve, et l'on commença les travaux de pilotis le 24 mai. On enfonça, à l'aide d'une sonnette à vapeur, les pieux en hêtre, de $5^{m}.80$ de longueur et de $0^{m}.25$ de diamètre moyen, jusqu'à une profondeur de $5^{m}.50$, c'est-à-dire à 6 mètres au-dessous du zéro.

Les 447 pieux des fondations du mur furent enfoncés en vingt et un jours (environ 22 pieux par jour), à raison de $1^{f}.50$ par mètre de longueur enfoncée. A l'emplacement de la tête du pont, où l'on devait

établir deux maisons de garde et deux escaliers menant au Weser, on battit 6 rangées de pieux, espacées de 1 mètre d'axe en axe.

Aux 5 derniers coups de la sonnette à vapeur, dont le mouton, tombant de 1m.50 avait un poids de 1,100 kilogrammes, les pieux n'enfonçaient plus que de 0m.013; l'on pouvait donc compter sur une résistance de 200,000 kilogrammes par pieu, et en réalité ils n'avaient qu'une charge de 15,000 kilogrammes à supporter.

Le grillage reposant sur ces pilotis est à 0m.60 au-dessous du zéro, et les assises inférieures du mur furent établies contre la cloison.

Lorsque les maçonneries furent élevées à 1m,50 au-dessus du zéro, l'on abattit le batardeau, pour en reporter une partie de la terre argileuse, à l'aide de brouettes, derrière la maçonnerie du mur de quai.

Le reste fut transporté par bateaux dans le port de sûreté et servit au surhaussement des terrains qui l'entourent.

Les fondations de la tête de pont du côté de la nouvelle ligne, sur une longueur de 30 mètres, ont coûté 13,849 fr. dont voici le détail :

Démolition des anciens quais	937f.50
Terrassements	1,088 .75
Cloison de garde	4,953 .75
Bois du grillage	1,170 .00
182 pieux	1,905 .50
Travaux de bétonnage	1,338 .75
Epuisements	1,070 .25
Frais généraux	596 .50

Les fondations de la tête du pont, du côté de la vieille ville, coûtèrent 7,325f.50

Le prix total des fondations, y compris les frais généraux et les dépenses occasionnées par les bateaux, etc., est de 286.515f.85.

Maçonnerie des piles et des culées. — Les travaux de maçonnerie furent commencés le 13 juillet 1866, pour la première pile en rivière du côté de la nouvelle ville; le 1er août, on commença ceux de la seconde pile en rivière; le 21 août, ceux des deux piles d'ouverture, et le 27 du même mois, on commença les maçonneries de la pile de rotation.

Ces travaux furent continués sans interruptions, malgré les crues du Weser, jusqu'au 8 décembre, où on les arrêta pour laisser passer la mauvaise saison.

A ce jour, les maçonneries des diverses piles étaient arrivées aux hauteurs suivantes au-dessus du zéro :

Les deux piles en rivière	5m.00
Les deux piles d'ouverture	3 .75
La pile de rotation	3 .75

Le 25 février 1867, l'on reprit les travaux pour amener les maçonneries à leur hauteur totale, savoir : pour les piles en rivière et d'ouverture, c'est-à-dire à la hauteur des plaques de roulement, et pour la pile de rotation, c'est-à-dire au-dessous de la couronne de rotation. Elles furent terminées, le 27 avril pour la première pile en rivière, le 4 mai pour la seconde, le 8 mai pour les deux piles d'ouverture et le 15 mai pour la pile de rotation.

Le 6 mai, l'on commença la mise en place du tablier métallique, et elle fut terminée le 5 juin.

En même temps que l'on plaçait le tablier, l'on achevait les piles, en les munissant de leurs avant-becs, et elles furent complétement terminées le 3 août 1867.

La construction des piles est indiquée par les Fig. 12 à 19 de la Pl. 25-26. Elles ont toutes une longueur de 21m.20 au zéro, et des largeurs de 4m.50 pour les piles en rivière, 5 mètres pour les piles d'ouverture et 12 mètres pour la pile de rotation. Les avant-becs disparaissent à 5m.06 au-dessus du zéro, et à cette hauteur les piles n'ont plus que 14m.50 de longueur.

On employa, pour la construction des maçonneries du pont qui furent achevées en 285 jours :

18 maçons.
12 tailleurs de pierre.
23 manœuvres.
9 bateliers.
30 journaliers.

Pour la construction des piles et des murs de quai, il fallut :

22mc.05 pierre de de taille en granit.
1,335 .20 pierre de taille de Porta.
120 .00 pierre de taille d'Oberkirch.
1,097 100 briques.
572,400 kil. de trass.
763mc.75 de chaux.
1,350 .00 de sable.
1,000 tonneaux de ciment mélangé à 125 kil.
30 tonneaux de ciment de Portland à 135 kil.
119 tonneaux de ciment de Calderwood à 150 kil.
2,842k.50 de gros fers pour crampons.

Les pierres de taille furent livrées par MM. MICHEL FILS et COMPe, de Hausberg, et les ciments par M. BUSCHEIM.

Le mètre cube de maçonnerie en granit fut payé	101f.25
Le mètre cube de maçonnerie en pierre de Porta fut payé, en moyenne	85 .55
Le mètre cube de maçonnerie en pierre de taille d'Oberkirch, revint en moyenne à	93 .15
Les briques ont coûté, le mille	26 .75
Le tonneau de ciment mêlé	7 .50
Le tonneau de ciment de Portland	14 .30
Le tonneau de ciment de Calderwood	15 .35

La maçonnerie des piles et des murs de quai comprend 2,192 mètres cubes de maçonnerie de pierres de taille et 3,490mc de maçonnerie de brique, au total 5,682 mètres cubes de maçonnerie.

Le prix de revient de toutes les maçonneries a été, y compris tous les frais, de 299,943f.75, c'est-à-dire 188f.25 par mètre cube de maçonnerie.

Th. OPPERMANN.

ÉTUDE SUR LES

Chaux, Ciments, Pouzzolanes et Mortiers.

(CINQUIÈME ARTICLE.)

Par M. Fov, Ingénieur Civil.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — Introduction, chaux caustique et classification des chaux, étude des chaux grasses, *Ann. Constr.*, Mai 1867, col. 66. — Voir aussi : Étude comparative sur les divers modes de fabrication des mortiers et leur prix de revient *Ann. Constr.*, 1867, col. 101 et 113. — 2e article : *Ann. Constr.*, 1869, col. 82. (Suite du chapitre B : *Des chaux grasses.* — Chapitre C : *Des chaux hydrauliques*). 3e article, *Ann. Constr.*, 1870, col. 14, suite du chapitre C : *Des chaux hydrauliques.* — 4e article : *Ann. Constr.*, 1870, col. 28, suite du chapitre C : *Des chaux hydrauliques.*

XVIII. HYDRATES DE CHAUX HYDRAULIQUES.

Action de l'air. — Nous rappelons que les *hydrates* considérés dans cette étude désignent les mélanges pâteux de chaux et d'eau, dans des proportions quelconques, obtenus, soit par l'extinction ordinaire, soit par une addition d'eau aux poudres fournies par les deux derniers procédés d'extinction; ils ne sont donc pas autre chose que la chaux éteinte en pâte.

La quantité d'eau employée tant à l'extinction qu'à la réduction de la poudre en pâte, exerce, sur les chaux hydrauliques, la même influence que nous avons constatée sur les chaux grasses, au point de vue de la dureté future de l'hydrate obtenu. La *consistance argileuse* est celle qui conduit à la plus grande dureté.

Exposées à l'air, ces pâtes en absorbent l'acide carbonique, et repassent à l'état de carbonates, mais plus rapidement que les pâtes de chaux grasses : après un an d'exposition à l'air, l'épaisseur des parties carbonatées est de 0m,006; cet effet devient de plus en plus lent avec le temps.

La dureté acquise par les hydrates varie avec le mode d'extinction et comme pour la chaux grasse, celui qui divise le mieux les chaux hydrauliques, et qui par conséquent produit le plus grand foisonnement, produit aussi la plus grande dureté; sous ce point de vue, les trois procédés peuvent se classer ainsi par ordre de supériorité. 1° Extinction ordinaire, 2° extinction par immersion, 3° extinction spontanée.

Les hydrates de chaux hydrauliques de tous les degrés, surtout de celles qui sont fortement colorées par le fer restent toujours légers après leur dessication complète à l'air, et n'acquièrent qu'une dureté médiocre, qui s'augmente encore, il est vrai, par l'absorption de l'acide carbonique de l'air, mais jamais au point de devenir égale à celle des hydrates des chaux grasses et blanches.

Action de l'eau. — Les hydrates de chaux hydrauliques, immergés dans l'eau à l'état de pâte, y durcissent plus ou moins promptement. Le mode d'extinction exerce, sur cette dureté et sur la vitesse de la prise, une influence d'autant plus grande que la chaux est moins énergique : l'ordre de supériorité des trois modes d'extinction n'est pas constant; voici l'ordre pour les chaux faiblement hydrauliques :

1° Extinction ordinaire, 2° extinction spontanée, 3° extinction par immersion.

Voici maintenant l'ordre pour les chaux hydrauliques et éminemment hydrauliques :

1° Extinction ordinaire, 2° extinction par immersion, 3° extinction spontanée.

Les hydrates de chaux hydrauliques immergés dans l'eau à l'état de pâte très molle, rejettent une partie de l'eau en excès et se solidifient;

au contraire, immergés à l'état de pâte très-ferme, ils absorbent une nouvelle quantité d'eau, durcissent plus vite et atteignent par la suite une dureté que les chaux immergées molles n'acquièrent jamais.

Lorsqu'une chaux hydraulique a durci à l'air, on peut ensuite l'immerger dans l'eau sans qu'elle s'y dissolve sensiblement.

On ne peut employer avec succès les chaux hydrauliques à l'état d'hydrate que sous terre, ou dans l'eau, soit en corrois, soit en bétonnements, mais comme elles ne rendraient pas un meilleur service qu'à l'état de mortier, il vaut infiniment mieux les employer sous cette dernière forme qui a le mérite de doubler au moins le volume de la chaux.

XIX. — De quelques chaux hydrauliques du commerce.

Nous croyons qu'il ne sera pas sans intérêt de produire ici quelques renseignements sur quelques-unes des chaux hydrauliques qui se sont acquis une réputation méritée dans les constructions.

Chaux hydraulique du Theil. — La chaux du Theil occupe certainement le premier rang parmi les chaux hydrauliques. Le calcaire qui la fournit est très-homogène, a une cinquantaine de mètres de puissance, et appartient à la partie inférieure du terrain néocomien; il est exploité par deux fabriques dont l'une appartient à M. Pavin de Lafarge, l'autre est la carrière Alignol. Ces deux carrières se trouvent sur la rive droite du Rhône auprès du village du Theil (Ardèche).

La carrière Lafarge compte 18 fours à chaux, pouvant produire chacun 10,000 kil. de chaux par jour, d'immenses fosses d'extinction, pouvant contenir 10,000 quintaux métriques, une roue hydraulique sur le Rhône et une machine à vapeur de douze chevaux faisant mouvoir deux tournants et 14 blutoirs; elle peut produire 1500 quintaux métriques de chaux blutée par jour, sa production annuelle dépasse 300,000 quintaux métriques.

Cette chaux est très-estimée parce qu'elle fournit des mortiers qui résistent parfaitement à l'action saline de l'eau de mer, aussi elle est employée depuis 1832 dans nos ports de la Méditerranée. En 1845 M. Talabot a prescrit l'emploi de cette chaux éteinte et blutée pour les travaux du chemin de fer de Lyon, et son usage sous cette forme s'est tellement répandu dans le midi de la France que depuis 1849 cette usine n'en fabrique plus d'autre

La chaux du Theil a une faible densité, car elle ne pèse que 683 kil. à 700 kil. le mètre cube bluté et non tassé.

Cette chaux est éminemment siliceuse, ainsi le calcaire qui la fournit, attaqué par l'acide chlorhydrique, laisse un résidu variable de 12 à 17 pour 100; ce résidu est formé de silice libre, de sable quartzeux, et de très peu d'argile: il renferme des proportions de silice et d'alumine qui sont assez constantes, et on y trouve 10 fois plus de silice que d'alumine. Il est visible d'après la composition du calcaire qu'il renferme de la silice libre; cette chaux est donc hydraulique à la fois par son argile, et surtout par sa silice libre.

Les mortiers de cette chaux, composés de 3 volumes de chaux et 5 volumes de sable offrent une résistance à l'arrachement,

De 4k.05 par centim. carré après	3	mois d'immersion dans l'eau de mer.	
De 6 .05	Idem.	6	Idem.
De 8 .53	Idem.	22	Idem.

Pour du mortier resté simplement à l'air, la résistance est un peu moindre.

Dans les constructions à la mer (Marseille, etc.), elle a servi à fabriquer des blocs artificiels de béton qu'on immergeait après une dessiccation à l'air de plusieurs mois, et à faire des massifs de fondation qui étaient au contraire immergés immédiatement. Dans les deux cas, elle a bien résisté à l'action saline, et au choc des vagues; son durcissement a toujours été progressif, et depuis plus de 30 ans qu'on l'emploie dans les ports, elle n'y a subi jusqu'ici aucune altération.

La chaux du Theil se vend 15f la tonne à l'usine, et 17 fr. à la gare voisine de Chateauneuf sur la ligne de Lyon à la Méditerranée.

Chaux de Montélimart. — Il existe aux environs de Montélimart dans la Drôme plusieurs usines dans lesquelles on fabrique une chaux hydraulique qui, comme la chaux du Theil, s'exploite à la partie inférieure du terrain néocomien, et qui est connue sous le nom de chaux hydraulique de Montélimart.

Cette chaux blutée est une poudre blanche, ne faisant pas effervescence avec l'acide; sa prise n'a lieu qu'au bout de 2 jours 1/2 : son durcissement est d'ailleurs assez faible.

Le calcaire, traité par l'acide chlorhydrique laisse pour résidu quelques centièmes de sable et d'argile, mais surtout de la silice pulvérulente, comme le calcaire du Theil. La chaux de Montélimart, traitée de même par l'acide, produit de la silice gélatineuse résultant de la combinaison de la silice avec la chaux pendant la cuisson.

L'analyse de cette chaux (voir le tableau n° 9) fait voir qu'elle est aussi éminemment siliceuse, et qu'elle est surtout hydraulique par la silice qu'elle contient, car elle renferme très peu d'alumine et par suite très peu d'argile; cette chaux se rapproche donc beaucoup de celle du Theil située de l'autre coté du Rhône, et n'en diffère qu'en ce qu'elle contient plus de silice.

Cette chaux se vend aux usines 11f.00 la tonne non blutée, et 15f au plus quand elle est blutée.

Chaux de Senonches. — Cette chaux, dont la fabrication remonte à plus de deux siècles, est une *chaux siliceuse* qui doit, comme la chaux de Montélimart, son hydraulicité à la silice qu'elle contient.

Un mètre cube de cette chaux cuite en pierres rend 1m,20 par l'extinction.

L'usine de MM. Chouet et Léjard, située à Senonches (Eure-et-Loir), occupe 32 ouvriers et compte 15 fours dans lesquels la cuisson a lieu au bois, au charbon ou au coke. Cette chaux se vend à l'usine 18f,00 le mètre cube.

Chaux d'Echoisy (Charente). — Cette chaux est argileuse et provient du calcaire jurassique moyen : Ce calcaire pèse 1360 kil. le mètre cube, et l'argile qu'il contient, quelquefois mélangée de sable, s'attaque en partie par l'acide chlorhydrique. La cuisson de ce calcaire s'opère dans des fours continus avec du charbon anglais qui revient à 5f.00 les 100 k. Elle pèse 800 kil. le mètre cube cuit et en pierres, et contient ainsi en moyenne 0,06 d'incuits; elle rend 1m.25 à l'extinction.

Cette chaux éteinte et blutée pèse 500 kil. le mètre cube, et ne rend plus que 0m,80 par le gâchage : on la livre au commerce en sacs tarés à 50 kil., il en faut 10 pour faire un mètre cube: Elle se vend 13 fr. le mètre cube bluté rendu à la gare voisine, et revient à Paris à 35f,00.

La chaux d'Echoisy blutée est d'une prise rapide et d'une grande énergie; sa prise a lieu de 6 à 12 heures, ce qui permet de l'employer au besoin en remplacement de certains ciments pour des travaux pressés. Elle peut s'employer à l'air ou à l'eau.

Chaux de la Mancelière (Eure-et-Loir). — C'est une chaux hydraulique ordinaire, d'un blanc grisâtre, faisant avec les acides une légère effervescence, et laissant un résidu de sable siliceux. Sa prise a lieu au bout de 2 jours. Elle peut supporter facilement un mélange de 3 volumes de sable.

L'usine de la Mancelière compte 11 fours, occupe une centaine d'ouvriers, et peut produire 80mc de chaux par jour: elle se vend à l'usine 12f le mètre cube bluté.

Chaux hydrauliques du bassin de Paris. — On a cru longtemps que les terrains du bassin de Paris ne pouvaient fournir que de la chaux hydraulique artificielle; c'est en effet au moyen d'un mélange de craie et d'argile que les usines de Meudon, de Bougival, d'Issy, des Moulineaux fabriquent encore la chaux hydraulique artificielle : dans ces derniers temps cependant, on est parvenu à fabriquer à Argenteuil, à Romainville, aux buttes Chaumont, au Raincy, des chaux naturelles estimées, avec les marnes du gypse; mais c'est encore aux chaux artificielles que l'on accorde la préférence à Paris.

Chaux de Ville-sous-Laferté (Aube).— Les chaux de Ville-sous-Laferté découvertes en 1835 par N. Unrich, alors ingénieur en chef à Troyes, n'ont été réellement exploitées en grand que depuis 1855. Les couches calcaires, d'où on les extrait, appartiennent au calcaire corallien et ont une puissance d'une quinzaine de mètres. L'exploitation de ces calcaires alimente maintenant deux grandes fabriques, dont l'une est celle de MM. Convert et Maugras.

Il y a certainement des fabriques plus importantes que celle-ci; mais, fondée seulement depuis 5 ans, elle a été organisée par ses propriétaires dans des conditions parfaites de fabrication bien entendue qui nous ont engagé à entrer dans quelques détails relatifs à la fabrication de cette chaux, que ses excellentes qualités hydrauliques ont fait prescrire à Paris dans beaucoup de grands travaux publics.

Le calcaire marneux exploité appartient à l'étage corallien, sa couleur varie du gris-clair au gris-bleuâtre; sa dureté est peu considérable : exposé à l'air, il se délite promptement en feuillets très-minces; cependant les blancs bleuâtres se divisent généralement en fragments irréguliers et à faces courbes.

Un mélange par parties égales du calcaire des différents bancs exploités, soumis à l'analyse, a donné la composition moyenne suivante :

Argile.	Silice	11.90	18.40
	Alumine et peroxyde de fer	6.50	
Carbonate de chaux			80.30
Eau et perte			1.30

Ce mélange fournirait une chaux qui contiendrait 18.80 de silice, 70.20 d'alumine et de peroxyde de fer, et 71.00 de chaux : l'indice d'hydraulicité de cette chaux serait ainsi 40.80, ce qui établit bien que la chaux provenant du mélange du calcaire de tous les bancs doit être classée parmi les chaux éminemment hydrauliques de Vicat.

Le tableau n° 9 donne une analyse de cette chaux, faite à l'école des mines en 1863, et qui lui assigne un indice de 50.42, ce qui la classe à fortiori parmi les chaux éminemment hydrauliques, ou plutôt parmi les chaux limites : ce calcaire renferme ainsi tous les éléments nécessaires, ainsi que nous le verrons plus loin, pour fournir, au moyen d'un excès de cuisson, du ciment de Portland, mais cette fabrication n'a pas encore été essayée.

Le calcaire exploité et concassé est porté aux fours qui sont au nombre de sept. Ces fours, de forme ovoïde, et à feu continu, peuvent contenir 30mc de chaux : le combustible employé est la houille maigre de Charleroy et d'Anzin : les couches alternatives de houille et de calcaire ont une épaisseur de 0m.20 à 0m.40.

On consomme en moyenne 150 litres de houille par mètre cube de chaux obtenue.

Un mètre cube de calcaire rend 0m.90 de chaux cuite. La production moyenne d'un four est de 12m.00 environ de chaux cuite par jour. On occupe quinze ouvriers à l'extraction et au transport du calcaire, quatre ouvriers pour charger les fours, et cinq pour les décharger.

La chaux cuite est amenée dans quatre chambres d'extinction contenant ensemble environ 1800 mètres cubes de chaux; l'extinction a lieu par aspersion.

Un mètre cube de chaux cuite en pierre, pesant de 750 à 800 kilos, rend par l'extinction 1m.60 de chaux en poudre non tassée, ou 1m.25 de chaux en poudre tassée. La quantité d'eau nécessaire pour produire l'extinction en poudre est de 43 kilos pour 100 kilos de chaux cuite en pierre.

La chaux éteinte en poudre est conduite des chambres d'extinction sur des grilles de 0m.50 sur 0m.40 dont les barreaux présentent un écartement de 0m.02. Tout ce qui passe à travers cette grille tombe dans les blutoirs. Les blutoirs au nombre de quatre, sont de forme hexagonale; ils ont 3m.30 de longueur, 0m.50 de côté, et 1m.00 de diamètre; ils sont garnis intérieurement d'une grosse et forte toile destinée à séparer les résidus dits *grappiers* de la chaux, et extérieurement d'une toile métallique de 150 fils par décimètre, soit 2250 mailles au décimètre carré.

La chaux tombe des blutoirs dans des trémies côniques dont la partie inférieure ou le sommet est munie d'une poche anglaise à laquelle le sac est adapté. On emplit le sac en ouvrant la clef de la poche, et en le frappant avec un maillet pour tasser la chaux.

Les grappiers ou résidus du blutage sont broyés sous une meule; une partie est mélangée en cet état à la chaux éteinte avant le blutage, et le surplus est bluté séparément et livré au commerce comme ciment à prise lente, pesant 1000 kilos le mètre cube.

Tous ces divers appareils, blutoirs et meules, sont mis en mouvement par une machine à vapeur de la force de 10 chevaux.

La chaux blutée et ensachée pèse 625 kilos le mètre cube : les sacs livrés au commerce sont tarés à 50 kilos et contiennent 80 litres : il faut donc douze sacs et demi pour représenter un mètre cube.

100 kilos de cette chaux blutée et non tassée absorbent 87k,50 d'eau pour se réduire en pâte de bonne consistance et le volume de la chaux se contracte dans sa réduction en pâte. Ainsi 1 mètre de chaux blutée non tassée ne produit que 0m.70 pâte; la chaux en sacs, et par conséquent tassée produit 0m.81 de pâte. Cette chaux immergée supporte au bout de cinq jours l'aiguille de VICAT sans dépression aucune.

L'usine de MM. CONVERT et MAUGRAS occupe quatre-vingts ouvriers et produit en moyenne 200 sacs de chaux; soit 2,000 sacs ou 100,000 kil. par journée de 10 heures. Cette chaux se vend à l'usine 1f,25 le sac, soit 15f,60 le mètre cube.

Les chaux de Ville-sous-Laferté se sont acquis une réputation méritée à Paris où elles ont été employées dans une foule de grands travaux publics.

J. FOY,
Ingénieur Civil.

(La suite prochainement).

Pont suspendu en construction à New-York
pour réunir Brooklyn à New-York.

Pour ne gêner en rien la navigation, on a adopté le système de la suspension, en ne faisant qu'une seule travée de 493m.75 à la hauteur de 45m.70 au-dessus de la ligne d'eau. Les culées ont, à l'étiage, 40m.85 de long sur 17m.05 de large; leur hauteur totale est de 85m.35 en y comprenant la portion enfoncée dans le sol, qui est de 39m.65. Chaque culée est divisée en deux arcades qui servent d'entrées au pont; elles ont chacune 9m.75 de large et recouvrent une voie de chemin de fer, une route carrossable et un passage pour les piétons. Ces arcades auront 36m.60 de hauteur. Les culées seront en granit; chacune contiendra plus de 25,535 mètres cubes de pierre et pèsera plus de 70,000 tonnes. Le poids du pont sera de 3,600 tonnes environ; dans le cas de foules énormes, de trains de chemin de fer, de véhicules et de chevaux, l'augmentation maximum de poids pourra être de 1,400 tonnes, ce qui donnera pour le pont un poids total de 5,000 tonnes. Comme la base de chaque culée a une surface d'environ 46mq.45, il y aurait une charge de près de 161k.45 par centimètre carré, ce qui oblige à agrandir considérablement les fondations pour obtenir une complète sécurité sous le rapport de la résistance. A leur partie inférieure la surface sera de 161mq.50, ce qui réduira la pression de 161k.45 par centimètre carré à une pression de 43k.05, parfaitement rassurante en raison surtout de la très-grande profondeur à laquelle seront descendues les fondations, de la nature compacte du sable à gravier du côté de Brooklyn, et de la roche que l'on atteindra probablement du côté de New-York. Tout le pont sera supporté par quatre câbles composés de fils d'acier parallèles, étirés par paquets de près de 0m.305 d'épaisseur. Ces câbles seront ancrés dans des murs solides à 407m.50 de la culée du côté de New-York et à 255m.10 du côté de Brooklyn; de sorte que la longueur totale du pont suspendu, d'un mur d'ancrage à l'autre est de 1,166m.30. Au delà de ces points les abords seront en maçonnerie voûtée, passant au-dessus des maisons et des rues. Chaque câble s'ancre dans la maçonnerie sur une longueur de 6m.09 et se relie aux chaînes d'ancrage composées de 10 chaînons de chacun 3m.65 ou plus de long, mesurant ensemble 39m.60 et formant une courbe descendante d'un quart de cercle, afin de convertir une portion de la tension en pression verticale, ce qui se fait toujours dans l'ancrage des ponts suspendus. La tension ou le tirage de ces câbles à l'ancrage sera de 5,000 tonnes, ce qui est à peine le $\frac{1}{10}$ de l'effort de rupture. Le poids du pont n'est pas entièrement porté par les câbles; il se répartit aussi sur des poutres droites allant du sommet de chaque culée à la partie inférieure du pont. D'après M. ROEBLING, ces poutres seraient capables de retenir le pont dans le cas de rupture des câbles; seulement le pont fléchirait au milieu. Les câbles donnent de la roideur au pont et lui permettent de résister aux vents violents. Une disposition très-simple de ces câbles augmente la résistance à une pression latérale. Les câbles extérieurs sont beaucoup plus distants l'un de l'autre aux culées que la largeur du pont, et ils vont en se rapprochant, tandis que c'est tout le contraire pour les câbles du milieu : ils sont plus rapprochés sur les culées où ils passent sur la partie-milieu des arcades, et vont en s'éloignant jusqu'au milieu du pont. Les culées seront construites à l'aide de l'appareil à air comprimé agissant dans un caisson de 51m.20 de long, 31m.09 de large et 4m.57 de haut; avec le bois et le béton placés au-dessus, le caisson aura 9m.04 de hauteur totale. Il entre pour 2,979 mètres cubes de bois dans le caisson; le poids du caisson sera de 2,500 à 3,000 tonnes; le poids du fer forgé employé dans sa construction, comme boulons, cornières, tôles, sera de 100 tonnes environ. Il y aura pour environ 3,600 mètres cubes de bois de charpente pour estacades et ponts de service.

H. SABATIER.

CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL.

Mode d'exécution des Chemins de fer d'intérêt local
en Allemagne.

L'Association des Administrations des Chemins de fer d'Allemagne a chargé une commission de préparer un programme des conditions dans lesquelles l'établissement des chemins de fer *d'intérêt local* pourrait réussir. Nous en extrayons les passages suivants relatifs au mode d'exécution de ces lignes :

Les règlements ordinaires doivent être appliqués pour la construction et l'exploitation sous réserve des observations suivantes :

On peut établir le chemin de fer de manière à recevoir le matériel des grandes lignes. Dans ce cas les ouvrages d'art doivent avoir les dimensions habituelles, et la voie la résistance suffisante pour recevoir les wagons ordinaires de marchandises circulant avec une faible vitesse.

Mais on ne peut méconnaître qu'en ne s'imposant pas l'obligation de recevoir le matériel des lignes principales, on arrive bien plus sûrement à construire des *chemins de fer économiques.*

On doit employer une largeur de voie plus petite que la largeur normale, toutes les fois qu'il s'agit de marchandises dont le déchargement est sans inconvénient sérieux et quand la ligne secondaire ne vient pas se souder par ses deux extrémités à des chemins à largeur de voie ordinaire.

La largeur de voie réduite sera de 1m.00 pour les lignes qui auront un trafic assez considérable, et qui exigeront par conséquent une plus grande rapidité de transport. La largeur pourra être de 0m.75 dans tous les autres cas.

La largeur en couronne, au niveau du dessous des rails, ne doit pas être inférieure à 3^{m}.30.

Les pentes ne doivent pas dépasser 0^{m}.025; le rayon minimum des courbes doit être de 150 mètres, et un alignement de 50 mètres doit être ménagé entre deux courbes de sens contraire.

Les pentes dans les stations ne doivent pas dépasser 0^{m}.0025.

Les rails doivent supporter en toute sécurité une charge de *dix tonnes par essieu*.

Il faut placer au moins 0^{m}.15 de ballast sous les supports de la voie.

Si la vitesse ne dépasse pas 15 kilomètres à l'heure (limite inférieure), il n'est pas nécessaire d'établir de signaux sur la voie; mais s'il doit y avoir des croisements de trains, comme la voie est unique, il faut nécessairement un télégraphe électrique pour la correspondance et pour l'enregistrement des heures de départ et d'arrivée.

Si la vitesse ne dépasse pas 30 kilomètres, il n'est pas nécessaire d'établir des signaux continus; mais seulement il faut avoir sur les points dangereux des signaux fixes pour l'entente entre les agents de la voie et ceux des trains.

Pour des vitesses plus grandes il faut se conformer aux prescriptions des règlements ordinaires.

Les barrières pour fermeture des passages à niveau ne doivent être exigées que pour des vitesses supérieures à 30 kilomètres, et encore dans ce cas, elles doivent être limitées aux chemins très fréquentés.

L'emploi de fil pour manœuvrer les barrières à distance peut être autorisé.

La marche des locomotives avec tender en avant doit être permise toutes les fois que la vitesse ne dépasse pas 22^{k}.500 à l'heure.

On recommande l'emploi des locomotives à 4 roues.

Les chemins sur lesquels la vitesse ne doit pas dépasser 12 kilomètres à l heure sont surtout destinés au transport des marchandises, mais le transport des personnes n'en est pas exclu.

Il y a deux catégories à établir: 1° les chemins sur lesquels circulera le matériel des grandes lignes; 2° ceux sur lesquels on emploiera un matériel spécial qui doit dans tous les cas être construit de manière à pouvoir être attaché ou superposé aux châssis des lignes principales, et circuler sur ces lignes.

Les pentes ne doivent pas dépasser 0^{m}.040, le rayon des courbes ne doit pas descendre au-dessous de 150 mètres, à moins que l'écartement des roues du matériel de la deuxième catégorie ne le permette.

Dans ce cas la largeur et la hauteur des ouvrages de la voie dépendent des gabarits du matériel adopté, auquel on ajouterait au moins 0^{m}.05 dans chaque sens.

Pour le matériel des chemins de fer de la deuxième catégorie, on peut admettre des essieux fixes avec des roues mobiles, aussi bien que les roues fixées à un essieu mobile. On peut admettre aussi des essieux autour d une cheville ouvrière.

Les roues peuvent être en fer, en acier ou en fonte, même en bois si leur construction leur donne assez de force pour supporter la charge fixée au programme.

Si les wagons à roues mobiles doivent passer sur des chaussées pavées ou empierrées, on peut leur donner deux rebords.

Les signaux ne sont pas nécessaires, ni la surveillance de la voie. Mais on doit expressément recommander l'établissement d'un télégraphe pour la correspondance entre les stations.

Il n'y a pas lieu d'établir des clôtures, sauf dans le cas où une route longe le chemin de fer, qui se trouve en tranchée, par conséquent en contre-bas de la route.

Les passages à niveau n'ont pas besoin d'être fermés ni gardés.

Ces chemins à voie étroite sont destinés au trafic local seulement, et ne peuvent donner passage au transit entre deux lignes principales.

1° Dans le cas où le chemin ne doit pas se relier à une ligne principale (dans l'intérieur d'usines, de mines, d'entrepôts de carrières, ou pour aboutir de ces établissements à un port, à un canal ou à une rivière).

2° Dans le cas où les marchandises à transporter peuvent être transbordées sans grands frais dans les wagons de la ligne principale.

3° Enfin dans le cas où la nature et la quantité des marchandises rend possible le chargement sur de petits wagons, et lorsqu'il est indispensable de recourir à un transport aussi économique que possible.

Le transport des personnes sera facultatif dans tous les trains.

La largeur de la voie et le choix du moyen de locomotion doivent être entièrement laissés à la disposition des personnes chargées de la direction des chemins. Cependant on recommande de ne choisir que l'une ou l'autre des deux largeurs: 0^{m}.75 ou 1 mètre.

La largeur en couronne sur les remblais doit être le double de la largeur de la voie: on recommande de l'augmenter dans les tranchées.

Les courbes doivent avoir 80 mètres de rayon (exceptionnellement 60 mètres) et les pentes au plus 0^{m}.040.

Les ouvrages doivent avoir au moins 0^{m}.05 de largeur au delà des gabarits et des véhicules adoptés.

On recommande l'emploi de machines tenders à quatre roues, pesant au plus quinze tonnes sur les chemins de 1 mètre de largeur et dix tonnes sur les chemins de 0^{m}.75.

On recommande particulièrement l'emploi du système des tampons uniques placés au milieu du wagon, à 0^{m}.75 au-dessus du rail pour les voies de 1 mètre de largeur, et à 0^{m}.50 pour les voies de 0^{m}.75.

Il faut, autant que possible, éviter l'emploi de wagons à marchandises à couverture fixes afin de faciliter le déchargement.

Th. Oppermann.

CHRONIQUE.

TRAVAUX DE PARIS.

Alignement des rues Alphonse, des Bergers, des Marguerites, Saint-Paul et Virginie. — Une enquête est en ce moment ouverte à la mairie du 15e arrondissement, au sujet des plans d'alignement de ces cinq rues.

Les rues Saint-Paul, Alphonse, sont perpendiculaires à la Seine, et aboutissent au quai de Javel à la rue Saint-Charles; la rue des Marguerites, qui suit la même direction que la précédente avec le même point de départ, se prolonge jusqu'à la rue de Lourmel.

Les deux autres voies: de Virginie et des Bergers, parallèles à l'avenue Saint-Charles, s'étendent de la rue Saint-Paul à la rue de Javel. Elles forment un réseau de communications très-importantes dans ce quartier, formé de vastes terrains susceptibles d'une utile exploitation.

Presque tous les alignements de ces rues ont été combinées de manière à troubler le moins possible les propriétés riveraines; et en général les retranchements ne s'appliquent qu'aux pans coupés pour régulariser les encoignures des rues.

Mais dans la rue Saint-Paul, et pour assigner à cette rue une largeur régulière de 12 mètres, il a été nécessaire de frapper de reculement un certain nombre de propriétés.

TRAVAUX DES DÉPARTEMENTS.

Tunnel du mont Cenis. — Voici l'État des travaux de percement des Alpes, au 1er juin 1870:

Percement en petite section du 15 au 31 mai:

Ouverture sud	20^{m}.55
Id. nord	40 .55
Total	60^{m}.10

Percement en grande et petite section au 1er juin 1870:

Ouverture sud	6,535^{m}.80
Id. nord	4,653 .55
Total	11,189^{m}.35
Longueur du tunnel	12,220 .00
Il ne reste donc plus à percer que	1,030^{m}.65

Chemin de fer de Darney à Passavant. — Par arrêté de M. le préfet des Vosges, en date du 10 mai, M. Mougin et ses agents sont autorisés à pénétrer, sur le territoire du Département des Vosges, dans les propriétés particulières, communales et privées, y compris les bois et forêts, pour procéder aux études du chemin de fer de Darney à Passavant.

Nancy à Vézelise. — Voici la situation des travaux de cette ligne dans la section de 13 kilomètres comprise entre Jarville et Pont-Saint-Vincent: on a déjà, dans les tranchées, enlevé un cube de 73,000 mètres de terre; les petits ouvrages d'art sont terminés; les rails pourront être posés dans cette partie pendant l'hiver prochain. Le pont, de 120 mètres, à Pont-Saint-Vincent, sera terminé à la fin de la campagne de 1870; on construit en ce moment ses voûtes. Selon toutes probabilités, la ligne entière pourra être ouverte pour l'automne de 1871.

Sous l'initiative de diverses communes des cantons d'Haroué et de Vézelise, et de l'arrondissement de Mirecourt, des études sont faites en ce moment sur les deux versants de la côte de Sion pour le prolongement du chemin de *Vézelise et de Mirecourt*, et sans doute le travail de MM. les ingénieurs pourra être publié avant la réunion du Conseil général de la Meurthe.

L'assemblée générale des actionnaires de cette ligne a voté dès à présent les ressources nécessaires pour assurer le prompt achèvement des travaux en cours d'exécution.

Hazebrouck à Poperinghe. — L'ouverture de la ligne de Hazebrouck à Poperinghe est fixée au 10 juin prochain. Chaque jour cinq trains

se mettront en communication directe avec la Belgique. Le trajet d'Hazebrouck à Bruxelles s'effectuera en 3 heures 24 minutes.

Caen à Caumont. — Un arrêté de M. le préfet du Calvados, en date du 23 mai, autorise M. l'Ingénieur CHARLIER et les agents sous ses ordres à procéder aux levés de plans, aux nivellements, sondages et autres opérations nécessaires aux études provisoires d'un chemin de fer, à section réduite, de Caen à Caumont.

Travaux du Havre. — Le Conseil municipal du Havre a adopté à l'unanimité un projet présenté par l'administration de l'hospice pour la construction de nouveaux bâtiments destinés au service des aliénés en observation. La dépense prévue sera de 61,000 francs.

TRAVAUX DE L'ÉTRANGER.

Belgique.— M. PAQUOT, directeur des usines de Bleiberg, a obtenu en juin 1869 la concession d'un chemin de fer partant de Welkenraedt, station du chemin de fer de l'Etat, longeant la frontière, passant par les établissements du Bleiberg et se continuant sur le territoire prussien jusqu'à Aix-la-Chapelle. Un embranchement doit relier les établissements de la Vieille-Montagne à Moresnet. Six à sept cents ouvriers ont été occupés aux travaux dès l'année dernière, aussi les tranchées dans le roc sont-elles terminées entre Montzen et le Bleiberg; plusieurs travaux d'art sont terminés et l'on pourra inaugurer cet été la presque totalité de ces lignes sur le territoire belge.

— La Banque générale de Bruxelles vient de signer définitivement l'acte de concession du chemin de fer de *Maeseyck à Hasselt;* les travaux commenceront incessamment et tout fait espérer que d'ici à 1871, la ville Maeseyck sera reliée au chef-lieu de la province par une voie ferrée.

Allemagne. — Le chemin de fer Bergisch-Maerkisch a obtenu la concession d'une voie ferrée allant d'Aix-la-Chapelle à la frontière prussienne, près de Gemmenich et de là dans la direction du railway et de Welkenraedt par Gemmenich à la frontière belge, concédé par le gouvernement de la Belgique.

— Le chemin de fer de *Lübeck à Kleinen* par Schoonberg a été livré le 3 mai au service des marchandises. Le service des voyageurs a été inauguré à la fin du mois de juin.

Pays-Bas. — Une concession définitive vient d'être accordée à la compagnie du chemin de fer hollandais (Amsterdam à Rotterdam, etc.), pour l'établissement et l'exploitation d'un railway allant d'Amsterdam, par Hilversum et Amersfoort, à Zutphen, et d'un embranchement se dirigeant de Hilversum sur Utrecht.

Suisse. — Le projet de loi tendant à contribuer pour une somme de 10 millions de francs à l'établissement du chemin de fer du Saint-Gothard, a été approuvé définitivement, à la presque unanimité, par le Parlement de l'Allemagne du Nord. On sait que la Suisse s'est engagée à fournir un subside de 20 millions. La question ne va pas tarder à être résolue également en Italie.

Russie.— M. le conseiller honoraire DE VELZINE a obtenu l'autorisation d'effectuer, à ses frais, les études sur le terrain pour le tracé d'un chemin de fer allant de Nowogorod à Vitebsk par Kholm et Velikia-Louki.

Affaires courantes du mois de Juillet 1870.

CHEMINS DE FER FRANÇAIS.

— *Chemin de fer du Nord.* — Installation de nouveaux appareils d'éclairage dans la gare d'Amiens (Somme). Ingénieur en chef, M. HARDUIN; Ingénieur ordinaire, M. DE FROISSY.

— *Chemin de fer de Rochefort à Saintes.* — Agrandissement de la gare de Saintes (Charente-Inférieure). — Ingénieur en chef, M. COMPAING.

— Voies ferrées à établir entre Joigny et Alliant (Yonne). Rapporteur, M. ROMANY, Ingénieur ordinaire, M. DESMAISONS.

— Chemins de fer d'intérêt local de Longwy à Esch, de Siéreck à Metrich, de Briey à Batilly (Moselle). Ingénieur en chef, M. DE MARDIGNY; Ingénieur ordinaire, M. LÉONARD; Rapporteur, M. COUMES.

PONTS.

— *Canal de l'Aisne à la Marne.*— Reconstruction du pont Hurault (Marne). Ingénieur en chef et Rapporteur, M. DURETESTE.

— Reconstruction du pont de Briare. — *Canal de Briare* (Loiret). Ingénieur en chef, M. FONTAINE; Ingénieur ordinaire, M. DOUSSAT.

— Remplacement par un pont fixe du pont suspendu d'Agde, sur l'Hérault (Hérault). Ingénieur en chef, M. TARDY; Ingénieur ordinaire, M. MONDELET; Rapporteur, M. COUTURIER.

— Reconstruction des ponts de la Verrerie et de Vitry. — *Canal d'Orléans* (Loiret). Ingénieur en chef, M. FONTAINE; Ingénieur ordinaire, M. DES ORGERIES; Rapporteur, M. ROMANY.

— Reconstruction des ponts de Marsan, de Sury-aux-Bois, de Fessard et de Vézine. — *Canal d'Orléans* (Loiret). Ingénieur en chef, M. FONTAINE; Ingénieur ordinaire, M. DES ORGERIES; Rapporteur, M. ROMANY.

— Construction de passerelles sur l'Yonne, en amont des déversoirs (2e et 3e lot) (Yonne). Ingénieur en chef et Rapporteur, M. CAMBEZAT.

— Projet de construction d'un pont dans l'axe de la rue Lemercier, à Amiens (Somme). Ingénieur en chef, M. DIDAY; Ingénieur ordinaire, M. DE FOISSY.

— Reconstruction du pont de Ribecourt. — *Canal latéral à l'Oise* (Oise). Ingénieur en chef, M. LEMOYEZ; Ingénieur ordinaire, M. BONNET.

— Ponts à construire à la rencontre du canal de Roubaix et de la route départementale n° 14 (Nord). Ingénieur en chef, M. BERTIN; Ingénieur ordinaire, M. FLAMANT; Rapporteur, M. DE LA SERRE.

PORTS DE MER.

— Prolongement des jetées du port de la Nouvelle (Aude). Ingénieur en chef, M. BORDAS; Ingénieur ordinaire, M. BAYARD; Rapporteur, M. COUTURIER.

— Projet de construction d'un môle au port du Conquet (Finistère). Ingénieur en chef, M. PLANCHAT; Ingénieur ordinaire, M. CAHEN; Rapporteur, M. LALANNE.

— Construction d'une cale sur la Baise, à Lavardac (Lot-et-Garonne). Ingénieur en chef, M. LACROIX; f. f. d'ingénieur ordinaire, M. TAILLARDA

— Construction d'un wharf pour les paquebots transatlantiques, au port de Cherbourg (Manche). Ingénieur en chef, M. DESLANDES; Ingénieur ordinaire, M. DUBOIS; Rapporteur, M. KOLB.

— Achèvement du port de Biarritz (Basses-Pyrénées). Ingénieur en chef, M. DAGUENET; Ingénieur ordinaire, M. STOECKLIN; Rapporteur, M. CHEVALLIER.

— Allongement des Écluses du bassin à flot du port de Bordeaux (Gironde). Ingénieur en chef, M. JOLY; Ingénieur ordinaire, M. REGNAULD; Rapporteur, M. CHEVALLIER.

— Réparation de l'accident éprouvé par le batardeau du bassin de radoub du port de Marseille (Bouches-du-Rhône). Ingénieur en chef, M. PASCAL; Ingénieur ordinaire, M. DENAMIEL.

— Projet définitif des travaux d'amélioration du port de Dunkerque (Nord). Ingénieur en chef, M. PLOCQ; Ingénieur ordinaire, M. GUILLAIN; Rapporteur, M. DE LA SERRE.

— Blocs de fondation employés pour le bassin à flot du port de Bordeaux (Gironde). Ingénieur en chef, M. JOLY; Ingénieur ordinaire, M. REGNAULD.

NAVIGATION INTÉRIEURE.

— Endiguement de la rive gauche du Var (Alpes Maritimes). Ingénieur en chef, M. DELESTRAC; Ingénieur ordinaire, M. VIGAN.

— *Canal Saint-Louis.* — Construction du musoir de la jetée sud, pour un phare (Bouches-du-Rhône). Ingénieur en chef, M. PASCAL; Ingénieur ordinaire, M. GUÉRARD; Rapporteur, M. REYNAUD.

— Établissement de deux bacs à vapeur sur la Loire (Loire-Inférieure).

— Ouvrages d'art à établir pour l'ouverture du canal de la Siagne (Alpes-Maritimes). Ingénieur en chef, M. HOSLIN; Ingénieur ordinaire, M. MARTIN.

SERVICE HYDRAULIQUE.

— *Fontaines publiques.*— Distribution d'eau dans la ville de Verdun (Meuse). Ingénieur en chef, M. PÉRONNE; Ingénieur ordinaire, M. CONNESSON.

— Commune de Clermont (Hérault). Projet de distribution d'eau.

— Fontaines publiques de la commune de Ville-Saint-Jacques (Seine-et-Marne). — Projet de distribution. Ingénieur en chef, M. MARX.

— Travaux de défense de la plaine de Fontanes contre les crues de l'Allier (Haute-Loire). Ingénieur en chef, M. POGNON; Ingénieur ordinaire, M. GAUTIER; Rapporteur, M. GRAEFF.

— Distribution d'eau potable dans la commune de Saint-Vincent de Tyrosse (Landes). Ingénieur en chef, M. CAOUZET.

Canal du Midi —Établissement de deux aqueducs siphons (Hérault). Ingénieur en chef, M. SIMONNEAU; Ingénieur ordinaire, M. MOFFRE.

— Prolongement de l'aqueduc sur le port de Bordeaux (Gironde).

M. ESSEN.

C.-A. OPPERMANN, DIRECTEUR,
56, rue de Provence, à Paris.

Paris. — Imprimerie Cosset et Ce, rue Racine, 26.

New Annals
OF THE CONSTRUCTION

Bureaux de Direction
et de Rédaction :
M. C. A. OPPERMANN
Rue de Provence, 61.

Mardi, Jeudi, Samedi,
de 10 h. à midi.

Nouvelles Annales
DE LA
CONSTRUCTION

16me ANNÉE. — N° 188. — Août 1870.

PL. 33, 34, 35, 36.

Neue Annalen
DER BAUKUNST

Bureaux d'Abonnement :
M. DUNOD, Éditeur
Quai des Augustins, 49.

15 fr. par an pour Paris,
18 fr. pour les Départements.
22 fr. pour l'Étranger.
(Pays limitrophes.)

SOMMAIRE.

NOTES ET DOCUMENTS.

Halle pour le transbordement des marchandises *de la gare de Belfort.*

Charpente en fer par MM. Letuac et Baudet, Constructeurs à Paris.

Pl. 33-34.

Articles antérieurs. — Halles aux marchandises du chemin du Nord, *Ann. constr.*, 1855, Pl. 2, col. 4, et Pl. 6, col. 7. — Halle aux marchandises de 3e classe, *Ann. constr.*, Pl. 53, col. 115. — Halles aux marchandises du chemin d'Ancône à Bologne, construites par MM. C. A. Oppermann et Cie., *Ann. constr.*, 1863, Pl. 23, col. 44

La halle représentée par la planche 33-34 sert au transbordement des marchandises qui viennent par une des trois lignes de Mulhouse, Vesoul ou Besançon, aboutissant à Belfort, et qui doivent être expédiées par un wagon différent sur l'une des autres lignes.

Le bâtiment est fermé aux extrémités par deux pignons en maçonnerie (Fig. 1, 2 et 3); sur les faces latérales sont des colonnes en fonte espacées de 5 mètres d'axe en axe et sur lesquelles reposent les poutres portant les extrémités des chevrons. Les wagons circulent sur les deux côtés; le milieu du bâtiment est occupé par le quai, qui a 16 mètres de largeur sur 75 mètres de longueur.

La longueur totale de la construction est de 76 mètres et sa largeur de 24 mètres d'axe en axe des colonnes. La hauteur est de 10m.16 au faîte de la toiture et de 5 mètres au-dessous des entraits.

Cette halle est couverte à l'aide d'une charpente en fer, qui été exécutée par MM. Letuac et Baudet.

Les fermes sont au nombre de 14, dont 2 destinées à porter les grues roulantes; ce sont les secondes à partir de chaque pignon. Le système adopté est celui des fermes à arbalétriers et entrait droits, reliés par un treillis en fer plat et cornières (Fig. 4 et 5).

La portée des fermes est de 24 mètres d'axe en axe des colonnes en fonte qui les soutiennent. Ces colonnes ont 5m.15 de hauteur totale et 0m.20 de diamètre; leur base repose sur un socle en maçonnerie de 0m.40 de hauteur; le chapiteau sur lequel reposent les consoles en fonte recevant les fermes est à 4m.22 de la base. La longueur de 1m.10, qui prolonge les colonnes au delà du chapiteau, est destinée à recevoir les poutres à treillis qui supportent les extrémités des chevrons et maintiennent l'écartement invariable des fermes.

Ces poutres à treillis (Fig. 6) ont une longueur de 5 mètres sur 1m.10 de hauteur. Le treillis est formé par des cornières de 50 × 50 × 6 millimètres, et les fers à T formant les semelles sont composés de 2 cornières de mêmes dimensions que celles du treillis et d'une âme en fer plat de 150 × 8 millimètres réunie aux cornières par des rivets de 0m.012 de diamètre espacés de 0m.125 d'axe en axe.

Les *fermes ordinaires* (Fig. 4) ont un entrait de 23m.790 de longueur et composé d'une âme en fer plat de 200 × 8 millimètres et de 2 cornières de 50 × 50 × 6. L'âme est en deux parties assemblées bout à bout au milieu de la longueur à l'aide de 2 plaques de recouvrement en fer plat de 8 millimètres d'épaisseur et de 0m.500 de longueur.

Les arbalétriers, de 12m.924 de long chacun, sont du même calibre que l'entrait et sont réunis à ce dernier par deux plaques de tôles et des rivets; ils sont assemblés à leur autre extrémité, qui forme le faîte de la ferme, par deux plaques de tôle qui reçoivent aussi deux des fers plats du treillis, ainsi que le fer plat formant poinçon. Ce poinçon a 70 × 8 millimètres de section et 3m.204 de longueur; il soutient, à l'aide d'une plaque de tôle, le croisement de deux cornières du treillis (Fig. 9).

Le treillis est formé par 6 fers plats de 70 × 8 millimètres assemblés aux arbalétriers et à l'entrait à l'aide de 2 rivets de 12 millimètres de diamètre; leur point de croisement est rendu invariable par un rivet de même section.

Les pannes, au nombre de 11, espacées de 2m.154, dont une faîtière, sont des fers à double T de 0m.140 de hauteur et 0m.08 de largeur d'ailes, avec une épaisseur de 0m.008. Des fers plats de 0m.008 d'épaisseur les fixent sur les arbalétriers au moyen de boulons.

Les chevrons supportés par ces pannes ont 13m.620 de longueur et sont formés par deux fers en V juxtaposés qui ont 0m.06 de hauteur, et portent des cornières espacées de 0m.330 en 0m.330, destinées à l'accrochage des tuiles, maintenues à l'aide de crochets en fil de fer galvanisé (Fig. 8 et 10). A l'extrémité de ces chevrons sont des crochets en fer qui soutiennent la gouttière.

Les *deux fermes supportant les grues* (Fig. 5, 7, 8, 8, 11 et 12) ont la même disposition que les fermes ordinaires; seulement toutes les pièces en sont renforcées. L'âme des arbalétriers a 0m.300 de hauteur, et les cornières ont 60 × 60 × 8 millimètres. Les fers cornières du treillis ont 60 × 60 × 8 millimètres, et les fers plats 100 × 8 millimètres de plus; ils sont assemblés à l'entrait par des plaques de tôle et des rivets.

L'entrait est formé par un fer à double T composé d'une âme de 0m.300 de hauteur sur 0m.008 d'épaisseur; les cornières du haut ont 60 × 60 × 8 millimètres, et celles du bas, qui servent de rails aux galets de la grue, ont 100 × 100 × 8; de plus, il y a une semelle inférieure en fer plat de 1m.190 de largeur sur 0m.008 d'épaisseur.

Les pannes et les chevrons ont les mêmes dimensions que dans les fermes ordinaires, puisqu'ils ont la même charge à supporter.

La *surface totale* couverte par cette halle est de 1,800 mètres.

Poids et prix de revient. — Le poids total de la charpente est de 100, 800 kilogrammes, et son prix de 51,540 francs.

Le poids total du fer est de 80, 100 kilog., et le prix en est de 45,639 francs.

Le poids de fer et fonte par mètre est de 53k.55 et le prix en est de 28f.50.

Voici les poids détaillés par mètre pour les diverses pièces de la charpente :

Fermes	16k.10
Pannes et sablières	13 90
Contreventement	0 60
Chevrons	5 25
Lattis	7 90
Fonte	11 50

Ce système rappelle celui exécuté à la ferme de la tête de la gare de Vincennes; et celui de la charpente de l'Exposition permanente des Magasins-Réunis, que nous avons publié en Juin dernier (Pl. 23-24).

C. A. Oppermann.

Type de maison de garde simple des Chemins de fer du Portugal.

Construit par MM. C. A. Oppermann et Cie.

Pl. 35.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — Maisons de garde et d'inspection des chemins de fer du Hanovre, *Ann. Constr.*, 1855, Pl. 55, col. 86. — Maison de garde du chemin de fer de Saint-Étienne à Firminy, *Ann. Constr.*, 1859, Pl. 37, col. 148. — Maison de garde de la ligne d'Italie, *Ann. Constr.*, 1852, Pl. 17, col. 61.

Depuis que l'on construit des maisons de garde de chemins de fer, il s'est produit un nombre en quelque sorte indéfini de types variés, et le constructeur doit choisir les dispositions les plus simples et les plus commodes pour un bon service.

C'est ce qui nous a engagé à publier les deux types représentés par les Pl. 35 et 36; l'un est celui des maisons de garde simples que nous avons construites en Portugal pour les lignes de Lisbonne à Badajoz et de Lisbonne à Porto; le second type est celui des maisons doubles des chemins de fer d'Algérie.

Le bâtiment des maisons du Portugal a 8m.900 dans la plus grande dimension, 4m.840 dans la plus petite, et 7 mètres de hauteur; il est orienté de manière que son petit axe soit perpendiculaire à celui de la voie, et comprend un sous-sol, un rez-de-chaussée et un premier étage.

Le sous-sol se compose d'une cave; le rez-de-chaussée de deux pièces: cuisine et chambre à coucher; le premier de deux pièces, dont l'une forme grenier. La cuisine et la chambre à coucher ont 2m.75 de hauteur d'étage; le grenier 2m.95 et la chambre contiguë 2m.45.

La construction est faite en moellons bruts, hourdés avec ciment de chaux hydraulique, chaînes en briques et crépi en mortier de chaux ordinaire.

Les maisons de garde du type que nous venons de décrire ont été exécutées, au nombre de 80 environ sur les lignes du Nord et de l'Est Portugais, au prix total à forfait de 4,500 francs pour la ligne du Nord et 5,000 fr. pour la ligne de l'Est (de Lisbonne à la frontière Espagnole).

Ces prix ont été très-justes; mais cependant, dans certaines localités ils ont été supérieurs au prix de revient. En France on peut présumer que les mêmes prix pourraient être maintenus, car l'élévation plus grande des prix de matériaux et de main-d'œuvre serait compensée par la facilité relative des transports et de la surveillance.

Th. Oppermann,
Ingénieur civil.

Type de maison de garde double des chemins de fer d'Algérie.

Pl. 36.

La compagnie a été conduite à faire le type pour logement de deux familles, afin de réunir plusieurs personnes dans un pays où l'on est loin des secours. Ce système est aussi celui employé par le service des Ponts et Chaussées qui a disposé, de la même manière, ses maisons de cantonniers, en les entourant quelquefois d'un mur crénelé.

Ces maisons de garde se composent d'un bâtiment parallèle à la voie, de 12m.00 de long sur 5m.00 de large, avec avant-corps de 4m.50 de saillie du côté de la voie, et de 5 mètres de large. Outre ce bâtiment qui a un étage et un rez-de-chaussée sur caves, et comprend six pièces, il y a un appentis renfermant un four et deux petits cabinets.

Le socle de ces constructions est en moellons piqués ou smillés. Les angles sont en moellons piqués ou en briques, suivant les localités; il en est de même des baies de portes et de fenêtres. Les marches et les appuis de fenêtres sont seuls en pierre de taille.

La couverture est en tuiles mécaniques de Marseille, et là, où faute de sources, on a dû creuser une citerne, il a été placé des gouttières avec descentes d'eau pour l'alimenter.

Des tirants en fer relient les maçonneries à la hauteur du plancher de l'étage et de celui du grenier; cette mesure est indispensable à cause de la fréquence des tremblements de terre.

Dans quelques maisons, les terre-pleins sous l'avant-corps ont été déblayés pour en faire deux petits caveaux mis en communication avec les caves.

Prix de revient. — Le prix total d'une maison pour deux gardes, en y comprenant les terrassements et une citerne ou un puits, est de 16,000 francs.

Ce prix se décompose de la manière suivante :

Terrassements.	1,800f 00
Maçonnerie.	8,500 00
Charpente.	1,500 00
Couverture.	800 00
Menuiserie.	900 00
Serrurerie.	400 00
Zinc.	300 00
Vitrerie et peinture.	300 00
Citerne.	1,500 00
Total.	16,000 00

Les *prix élémentaires* appliqués pour ces constructions sont les suivants :

Terrassements, le mètre cube.	1f 40
Maçonnerie de moellons bruts.	20 00
Id. *id.* piqués.	50 00
Id. de brique.	45 00
Id. de pierre de taille dure.	110 00
Enduit à la tyrolienne, le mètre carré.	2 20
Carrelage.	3 75
Planchers.	5 50
Charpente en sapin, le mètre cube.	130 00
Couverture en tuile, le mètre carré.	5 00

La chaux du Theil est la seule employée pour la construction de ces maisons.

Th. Oppermann.

Halle des voyageurs de la gare d'Agen.

(Chemin de fer du Midi.)

Charpente en fer, par MM. Eiffel et Cie.

Pl. 31-32.

DEUXIÈME ARTICLE. — (*Suite et fin. Voir les Annales de Juillet 1870, col. 60.*)

Voici le décompte définitif de la halle des voyageurs de la gare d'Agen, qui permettra d'en comparer le prix par mètre superficiel avec celui des autres constructions du même genre que nous avons déjà décrites dans nos précédentes livraisons :

DÉSIGNATION.	QUANTITÉS.	PRIX.	SOMMES.
Fer.	123,954k 62	0f75	92,968f 97
Fonte.	59,730k 41	0 40	23,892 16
Fonte des tuyaux de descente.	2,136k 00	0 35	747 60
Lambris sous couverture.	18,723m².29	0 85	15,914 47
Planches de raccordement, côté du bâtiment.	85m².91	4 00	343 64
Fonds de chêneau de 0m,025 d'épaisseur, sur latteaux en chêne de bout (0.25 + 0.20 = 0.45).	42m².95	4 00	171 80
Poutilles de 0m,03 en sapin pour parois de chêneau, côté des colonnes (0.22 + 0.16 = 0.38).	36m².27	1 80	65 29
Parois de chêneau en planches de sapin de 0m.025 d'épaisseur contre le chevronnage du bâtiment.	16m².22	4 00	64 88
Fourrure en sapin de 0m.054 pour soutenir le plancher de raccordement, côté du bâtiment.	95m.44	1 10	104 98
Fourrure en sapin de 0m.069 pour supporter le lambrequin de la partie longitudinale de l'auvent.	95m.44	1 40	133 62
Baguette de 0m.05 × 0m.045 en sapin le long du plancher suivant le périmètre de l'ouverture sous le lanterneau	172m.26	0 25	43 07
Liteaux de 0m.015 d'épaisseur en nerva cloué sur les lambris environ tous les 0m.40 à la demande des ondulations du zinc.	3,670m.80	0 15	550 62
Lambrequin tôle et bois.	150m.06	8 78	1,317 53
Vitrerie en verre double n° 3 pour le lanterneau et les deux pignons vitrés.	813m².94	8 00	6,511 52
Joints vifs entre les vitres des pignons vitrés.	88m.80	0 60	53 28
Couverture en zinc ondulé n° 14.	1,769m².60	6 65	11,769 17
Faîtière en zinc plat n° 14 (17.30 × 2).	17m.30	2 75	47 58
Grilles en zinc au droit des consoles, dauphins ou des colonnes d'écoulement d'eau, huit de chaque côté.	16	2 50	40 00
Tuyaux en zinc de 0m.045 et de 0m.18 de longueur.	4m.32	1 94	8 38
Vis de la couverture en zinc; trois vis par feuille à payer à l'entrepreneur, $3 \times \frac{1766}{150} = 3531$.	3,531	0 115	406 07
Coques en zinc soudées au-dessus des vis d'attache des feuilles de zinc ondulé 9 par feuille, soit 9 × 1177 = 10,593.	10,593	0 19	2,012 67
Zinc plat pour chêneaux, bandes de rives et ressauts à dilatation des chêneaux.	365m².35	6 00	2,192 10
Tuyaux en zinc de 0m,055, conduisant les eaux dans les colonnes jusqu'au-dessous du dernier boulon d'attache des consoles.	17.60	2 19	38 54
Tuyaux en zinc de 0m.12 de diamètre, conduisant les eaux aux consoles dauphins.	4.80	3 00	14 40
Équerres en fer feuillard galvanisé de $\frac{0.15 \times 0.09}{0.0015}$ pour retenir le zinc du chêneau contre l'auvent.	119	0 35	41 65
Équerres en fer feuillard galvanisé pour le lambrequin des deux pignons vitrés $\frac{0.10 \times 0.10}{0.0?}$.	12k.00	1 50	18 00
Pose et fourniture de soudure des feuilles de plomb laminé garnissant le pied des colonnettes du lanterneau, qui traversent le zinc ondulé de la couverture.	84.00	0 75	63 00
Fourniture et façon des soudures le long des ondulations de la couverture.	267m.70	0 55	147 24
Prix total de la construction achevée.			159,682f 25

La surface totale de la halle est de 94m.80 × 25m = 2370 mètres carrés.

Le poids total de la partie métallique étant de 185,825k.060, le poids par mètre superficiel en sera donc de 78k.40.

Le prix total de la partie métallique étant de 117,608f.75, le prix par mètre superficiel en est de 49f.62.

Le *prix par mètre carré* de la construction achevée est de $\frac{159,682^f.25}{2370} = 67^f.38$.

C. A. Oppermann.

Le Tunnel de Detroit-River.

(État de Michigan, États-Unis.)

Le tunnel de Detroit-River entre la ville de Détroit, dans l'état de Michigan, fondée en 1683 par les Français et la ville de Windsor, dans le Canada, réunira les voies ferrées du *Michigan Central* et du *Great Western*, par lesquelles se fait tout le commerce *de l'Est à l'Ouest*, déjà très-considérable aujourd'hui, et qui augmente rapidement par suite des grands territoires autrefois inoccupés, et qui commencent à se peupler et à devenir productifs.

La rivière qui forme un véritable détroit entre le lac Huron et le lac Erié est très-large, et ses berges n'ont que très-peu d'inclinaison ; de plus il y passe un grand nombre de navires à voiles pendant la saison de la navigation. Il eût donc été très-difficile et très-coûteux de construire un pont à une hauteur suffisante pour permettre le passage de ces navires. On avait cependant fait un projet de pont auquel il a fallu renoncer en face de l'opposition de la marine des lacs.

Actuellement, les wagons sont transportés du Michigan Central au Great Western par des *paquebots à vapeur*. Mais le trafic de ces voies augmente rapidement, et l'extension dans l'ouest du système de routes qui trouvent leur débouché sur ces lignes prend un développement tel, qu'il était devenu indispensable de réduire à leur minimum la durée et les incertitudes du transit.

C'est ce qui a déterminé une compagnie à se former parmi les propriétaires des deux réseaux de chemins de fer, sous le nom de *Compagnie de Transit du Detroit-River*, pour établir un tunnel permettant le passage du Détroit sans transbordement.

Le projet du tunnel a été étudié par M. E. S. Chesbrough, Ingénieur de la ville de Chicago, sur le lac Michigan, dans l'Illinois.

Les premiers nivellements et sondages du lit de la rivière, à la profondeur où sera situé le tunnel, ont permis de déterminer le tracé qui pénètre dans de l'argile bleue et sèche sur toute la longueur, en travers de la rivière ; ce qui constitue un terrain d'une nature excellente pour des travaux de ce genre. On y a trouvé cependant quelques cavités remplies de sable et de gravier, très ordinaires dans la formation alluvienne de cette section, et qui pourront occasionner quelques obstacles temporaires.

Le tracé proposé commence à la gare du chemin de fer de Michigan à Détroit, et sera au niveau du sol à la première rue. Entre cette rue et la rue Cass, il y aura une tranchée ouverte ; mais par une inclinaison favorable de la rue, la voie sera couverte à la rue Cass par un pont en dessus. L'inclinaison montante de la rue, et l'inclinaison descendante du tunnel permettent de commencer la voûte à une distance de 41m.325, qui seront d'abord en tranchée ouverte ; au delà on construira un tunnel à double voie ou chemin couvert. A la distance de 28m.040 de l'extrémité du côté de Detroit, commencera la forme circulaire.

A partir de ce point s'étendront *deux tunnels à simple voie* jusqu'à l'autre extrémité, du côté du Canada, d'où partira une tranchée ouverte d'environ 800 mètres de longueur avec pente de 0m,02 par mètre ; puis le tracé reviendra au niveau du sol, sur une longueur d'environ 500 mètres, jusqu'à l'embranchement avec le chemin de fer du Great-Western, à 3218 mètres de la gare de Windsor.

La longueur des tunnels sera de 2611m.45. On a été conduit à adopter ce système de deux tunnels à simple voie, entièrement séparés, de préférence à un seul tunnel d'une largeur suffisante pour contenir les deux voies, parce que, de cette manière, on réduira considérablement la quantité totale des terrassements. Les chances d'accident pour un trafic régulier, seront aussi grandement diminuées ; en effet, dans le cas d'un accident ou obstruction quelconque se produisant dans l'un des tunnels, l'autre sera toujours prêt à fonctionner, et le passage des trains ne sera même pas momentanément empêché.

Les tunnels affecteront la forme cylindrique, et seront placés parallèlement l'un à l'autre, à une distance de 15m.240. Le diamètre intérieur de chaque cylindre sera de 4m.723. Leur enveloppe en briques aura 0m.610 d'épaisseur dans toute l'étendue de la portion de la ligne située sous le lit de la rivière ; elle sera réduite à 0m.457 sous chaque berge.

On se propose de placer des tunnels de telle manière qu'en aucun point, il n'y ait moins de 6m.095 d'épaisseur d'argile dure au-dessus des voûtes.

L'inclinaison est de 0m.02 par mètre, de chaque côté de la rivière, et la longueur horizontale sous le lit est de 304m.80.

Outre les deux tunnels principaux, on établira, en travers de la rivière, au-dessous et au milieu des voies principales, un petit tunnel de drainage d'un diamètre intérieur de 1m.523. On le construira tout d'abord afin de drainer les tunnels principaux pendant la durée du travail, comme aussi après leur achèvement, et pour bien s'assurer de la nature du terrain, au commencement des travaux.

Un puits d'extraction de 3m.048 de diamètre intérieur, sera foncé sur chaque berge de la rivière, à égale distance des tunnels principaux et relié avec eux par des galeries latérales d'un diamètre intérieur de 2m.743.

L'Ingénieur estime que, sans avoir à foncer de puits d'extraction dans la rivière, cet ouvrage pourra être achevé en moins de deux ans, en tenant largement compte des précautions particulières à prendre dans les endroits où il y a le plus d'eau.

Les *Devis des terrassements et des maçonneries* sont les suivants :

Terrassements en tranchée ouverte.	221,900mc
Terrassements des tunnels.	17,824
Maçonnerie en brique (indépendamment du tunnel de drainage).	52,070
Maçonnerie en pierre.	2,850

Les devis complets pour l'établissement des tunnels et de leurs abords, ainsi que d'une double voie fixe, avec rails d'acier, pour les droits de chaussée, etc., s'élèvent à 2,650,000 dollars (13,250,000 fr.). Le capital qu'on se propose de demander pour ce travail serait de 15 millions de francs.

H. Sabatier,
Ingénieur civil.

REVUE DES TRAVAUX.

TRAVAUX DE PARIS.

Rue nouvelle entre les rues de Saint-Pétersbourg et de Moscou. — La Ville de Paris met à l'enquête à la mairie du 9e arrondissement un nouveau projet de voirie.

Il s'agit de l'ouverture d'une rue entre les rues de Saint-Pétersbourg et la rue de Moscou presqu'à son débouché sur le boulevard des Batignolles ; elle aura 12 mètres de large, une pente uniforme de 0m.02 sur 224 mètres de longueur.

Son but, en augmentant les moyens de circulation sur ce point, est de mettre en valeur un vaste lot de terrains qui, par suite de ce percement, ne va plus constituer que des terrains de bordure très-recherchés par les constructeurs.

Déjà de nombreuses maisons sont édifiées sur cette voie qui est livrée à la ville gratuitement par M. Armand Mosnier, propriétaire des terrains. Les frais de viabilité de toute nature, d'égouts, d'éclairage, sont à la charge de M. Mosnier.

La nouvelle rue n'occasionnera donc aucune dépense à l'administration municipale.

Chemin de fer d'intérêt local entre Paris et Saint-Ouen. — Une nouvelle enquête est en ce moment ouverte à la préfecture de la Seine et à la sous-préfecture de Saint-Denis.

Il s'agit d'un projet de chemin de fer d'intérêt local de Paris à Saint-Ouen.

En voici la description :

Le point de départ serait à Paris, à la station du chemin de fer de Ceinture, sise avenue de Saint-Ouen ; le tracé emprunterait une partie du chemin de fer des Docks jusqu'à la bifurcation, kilomètre 1, pour suivre la ligne qui se dirige à droite jusqu'à la station sise route du port de Saint-Ouen ; à partir de ce point la voie est nouvelle ; elle franchit à niveau l'avenue de Saint-Ouen, le chemin des Rosiers, les rues de l'Hermette, Anselme, des Lieutades, et à l'aide d'une courbe le chemin de Saint-Ouen, de l'Orme-aux-Bœufs, la route de la Révolte, pour déboucher enfin rue de Soubise, en face la rue du Petit-Hôtel, où sera établie la station, limite de ce chemin.

La station nouvelle, qui ne commence qu'à 1,500 mètres des fortifications, aura une longueur de 1,870 mètres. Le parcours total serait de 3,500 mètres environ, outre les stations déjà existantes pour le chemin des Docks ; deux autres seront créés, la station de Biron, près la rue de l'Hermette, et la station de Soubise.

Les accidents de terrain sont très-minimes.

La rampe la plus forte est de 0m.010.
La pente id. est de 0m.0025.

Il n'y aura qu'une seule voie avec deux gares d'évitement.

Le tarif des voyageurs proposé est de :

0f.10 par kilomètre en 1re classe.
0f.075 id. 2e id.
0f.055 id. 3e id.

On compte qu'il y aurait 1,000 voyageurs par jour, aller et retour, soit une recette annuelle de 146,000 francs. Les prévisions de recette pour les marchandises s'élèvent à 91,000 francs par an, 260,000 tonnes à 18 centimes par kil.

La dépense générale d'installation est évaluée à 700,000 francs.

Le chemin projeté aurait pour résultat de rattacher Saint-Ouen aux 28 stations du chemin de fer de Ceinture et par suite aux gares des différentes grandes lignes.

TRAVAUX DES DÉPARTEMENTS.

Travaux de Lille. — Le Conseil municipal de Lille a voté des crédits pour pose de candélabres et de nouvelles lanternes d'éclairage, achats de tuyaux en fonte pour le service des égouts.

Il a approuvé le projet d'achèvement du boulevard Vauban et de la rue d'Isly, et voté un crédit d'ordre pour l'emploi de subside de 54,000 francs accordé par l'État sur la dépense totale qui s'élève à 135,000 francs.

Travaux de Vichy. — Le barrage de l'Allier, construit sous la direction de M. l'Ingénieur RADOULT DE LAFOSSE, est achevé. Il ne s'est pas ensablé, comme on l'a prétendu, et aujourd'hui une vaste nappe d'eau recouvre les sables arides de l'Allier jusqu'à près de deux kilomètres en amont du pont.

Canal de Beauvais à Creil. — On assure qu'il est toujours question de ce canal et que l'affaire doit revenir de nouveau, cette année, devant le Conseil général de l'Oise. Mais, dans l'intention des auteurs du projet, le canal de desséchement, destiné à donner une plus grande valeur aux terrains de la vallée, devrait être considéré, plus que jamais, comme destiné à être complété ou transformé, de façon à devenir un canal de navigation jusqu'à Rouen. Ainsi envisagée, l'affaire offre, au point de vue financier, plus de surface, et elle peut solliciter les capitaux avec plus d'avantage. Il paraît que l'on s'occupe surtout de la constitution financière de l'entreprise.

Eaux de Mirande. — M. le préfet du Gers vient de revêtir de son approbation un projet d'approvisionnement et de distribution d'eau potable dans la ville de Mirande. Les travaux et fournitures, évalués ensemble à 41,179 fr. 99 c., seront effectués par voie de traités de gré à gré déjà intervenus entre la ville et des compagnies spéciales.

Chemin de fer du Médoc. — Le 1er décembre 1868, la section de Bordeaux à Macau était livrée aux voyageurs et aux marchandises; l'année dernière, la partie comprise entre Macau et Moulis jouissait de la même faculté. Enfin, le 29 juin dernier, la compagnie a inauguré, par une brillante cérémonie, la ligne de Moulis à Pouillac. Dans quelques mois Lesparre sera relié à cette station, et dans le courant de 1871, le chemin de fer du Médoc aboutira à l'endroit même où la terre finira, au Verdon, devant les magnifiques perspectives de l'Océan.

M. JOHNSTON, député de la Gironde, qui assistait à la cérémonie d'inauguration, a dit qu'un projet de loi concernant le chemin de fer venait d'être déposé au Conseil d'État, et qu'il serait prochainement livré à la discussion du Corps législatif.

Chemin de fer d'Yvetot à Saint-Valery. — Dès 1863, deux tracés partant de Saint-Valery ont été étudiés par le service vicinal pour un chemin de fer de Saint-Valery-en-Caux à la ligne du Havre, par la vallée de la Durdent.

L'un, dit *tracé rose*, suivait les plateaux et aboutissait par Doudeville à Motteville, après un parcours de 32 kilomètres.

L'autre, dit *tracé bleu*, descendait à Cany par la gorge de Touffrainville, et allait par celle de Hautot-le-Vatois, se rattacher à la ligne du Havre à 1,857 mètres en aval d'Yvetot, placé ainsi à 41,400 mètres de Saint-Valery.

Un troisième projet vient d'être l'objet d'un rapport présenté au comité de souscription et d'étude. Ce projet, qui se propose pour but de relier Saint-Valery-en-Caux à la ligne du Havre, par la vallée de la Durdent, a été très-consciencieusement élaboré par M. LOWE, Directeur-Ingénieur en chef de la compagnie des Chemins de fer des Charentes, qui, après avoir parcouru la contrée d'Yvetot à Saint-Valery, s'est chargé des études de la ligne projetée.

Commencées sous sa direction par M. DUMESNIL, ingénieur civil, dans les premiers jours de décembre 1869, les opérations n'ont été achevées sur le terrain qu'à la fin de mars 1870.

La ligne projetée aurait 36,760 mètres de développement d'Yvetot à Saint-Valery-en-Caux. Sept stations seraient établies : à Yvetot, Héricourt-en-Caux, Oherville-Hanouard, Grainville-la-Teinturière, Cany, Saint-Reqnier-Ocqueville et Saint-Valery, et deux arrêts ou halles, à Hautot-Saint-Sulpice et à Vittefleur. L'emplacement de la station d'Yvetot se trouverait fixé au nord et à côté de la gare de la compagnie de l'Ouest.

Le tracé de M. LOWE rend aisé le raccordement ultérieur de la gare avec les quais de Saint-Valery. Quoique pénétrant plus avant dans la vallée de la Durdent et Saint-Valery, il est de 4,640 mètres plus court que le tracé bleu du service vicinal.

Plus long que le tracé ART et DOMBROWSKI de 3,705 mètres seulement, il entre dans Saint-Valery 500 mètres plus loin, et il dessert une population plus nombreuse et 69 usines de plus, puisqu'il n'en existe pas une seule sur les plateaux.

La dépense totale, d'après le mémoire descriptif et estimatif de M. Lowe, s'élèverait à 3,151,741 fr., soit par kilomètre à 85,738 fr., sauf quelques économies que l'ingénieur croit possibles.

Affaires courantes du mois d'Août 1870.

CHEMINS DE FER FRANÇAIS.

Ligne de Brive au Lot. — Construction d'une halle de transbordement à la gare de Capdenac (Lot). Ingénieur en chef, M. DUFRESNE.

Chemin de fer de Belfort à Guebwiller. — Tracé et terrassement de Belfort à Sentheim et de Cernay à Bollwiller (Haut-Rhin). Ingénieur en chef, M. LEPEUPLE; Ingénieur ordinaire, M. IUNDT; Rapporteur, M. COUMES.

Chemin de fer de Cravant aux Laumes. — Ouvrages d'art entre Cravant et Avallon. Ingénieur en chef, M. ÉVRARD; Ingénieur ordinaire, M. REMISE; Rapporteur, M. GENDARME.

Chemin de fer de Remiremont à la ligne de Colmar-Mulhouse (Vosges et Haut-Rhin). — Étude définitive. Ingénieur en chef, M. LEPEUPLE; Rapporteur, M. COUMES.

PONTS.

Reconstruction du pont de Claix (Isère) et rectification des abords. Ingénieur en chef, M. BERTHIER; Ingénieur ordinaire, M. PASQUEAU.

Chemin de fer de Montpellier à Rodez. — Projet du pont de Raspaillac sur le Cernon (Aveyron). Ingénieur en chef, M. DOUTRES; Ingénieur ordinaire, M. BERNARD; Rapporteur, M. DE CAPELLA.

Canal de Saint-Quentin (Aisne). — Construction d'un pont fixe. Ingénieur en chef, M. LERMOYEZ; Ingénieur ordinaire, M. PESLIN.

Chemin de fer de Roanne à Lyon. — Établissement d'un pont biais et d'un passage à niveau, commune de Saint-Étienne (Loire). Ingénieur en chef, M. CACARRIÉ; Ingénieur ordinaire, M. DELOIRE; Rapporteur, M. CONCHE.

Canal de Saint-Quentin (Nord.)— Exhaussement de plusieurs ponts. Ingénieur en chef, M. LERMOYEZ; Ingénieur ordinaire, M. CHIGON.

PORTS DE MER.

Création d'un nouveau port dans la Manche au sud du cap Grinez (Pas-de-Calais). Ingénieur en chef, M. LEGROS; Ingénieur ordinaire, M. LEBLANC; Rapporteurs, MM. GAYAN, KLEITZ, DE LA SERRE.

Amélioration de l'entrée du port du Hourdel et de la passe du Sud (Somme). Ingénieur en chef, M. HARDUIN; Ingénieur ordinaire, M. GEOFFROY; Rapporteur, M. DE LA SERRE.

Établissement d'un port intérieur d'échouage au port de Port-en-Bessin (Calvados). Ingénieur en chef, M. LARIVIERRE; Ingénieur ordinaire, M. LEMOYNE; Rapporteur, M. KOLB.

Amélioration des quais et des chaussées adjacentes du port de Dunkerque (Nord). Ingénieur en chef, M. PLOCQ; Ingénieur ordinaire, M. GUILLAIN, Rapporteur, M. DE LA SERRE.

NAVIGATION INTÉRIEURE.

Construction de la troisième partie du canal du Forez (Loire). Ingénieur en chef, M. LAGRANGE; Ingénieur ordinaire, M. FEUERSTEIN; Rapporteur, M. GRAEFF.

Endiguement du Lot en aval de l'écluse de Bouillac (Aveyron). Ingénieur en chef, M. GROS; Ingénieur ordinaire, M. MOURANGES; Rapporteur, M. DE CAPELLA.

Canal d'Ille et Rance. — Construction d'un débarcadère à la Guinaudière (Ille-et-Vilaine). Ingénieur en chef, M. BELLINGER; Ingénieur ordinaire, M. CHALETTE.

Établissement à Lyon d'un bac à traille sur le Rhône (Rhône).

SERVICE HYDRAULIQUE.

Construction d'un canal d'irrigation et d'une fontaine publique dans la commune de Saint-Jeannet (Alpes-maritimes) Ingénieur en chef, M. DELESTRAC.

Fontaines publiques. — Alimentation d'eau potable de la maison centrale d'Eysses (Lot-et-Garonne). Ingénieur en chef, M. LACROIX; Ingénieur ordinaire, M. CENDRE.

Défense du bourg de la Chapelle-aux-Naux contre les inondations de la Loire (Indre-et-Loire). Ingénieur en chef, M. DEGLANDE; Ingénieur ordinaire, M. DE BASIRE; Rapporteur, M. COLLIN.

Établissement d'une conduite d'eau et de fontaines publiques, commune de Dieuze (Meurthe). Ingénieur ordinaire, M. BAUER; Rapporteur, M. COUMES.

VILLE DE PARIS.

Ouverture d'une rue à travers le cimetière Montmartre (Seine). Ingénieur en chef, M. DE MANDRES; Ingénieur ordinaire, M. BERNARD; Rapporteur, M. DE SERMET.

Marcel EISSEN.

C. A. OPPERMANN, DIRECTEUR,
63, rue de Provence, à Paris.

Paris. — Imprimerie CUSSET et Cie, rue Racine, 26.

New Annals
OF THE CONSTRUCTION

Bureaux de Direction
et de rédaction :
C. A. OPPERMANN
Rue de Provence, 63.

Mardi, Jeudi, Samedi,
de 10 h. à midi.

Nouvelles Annales
DE LA
CONSTRUCTION

16me ANNÉE. — No 189. — Septembre 1870.

PL. 37, 38, 39, 40.

Neue Annalen
DER BAUKUNST.

Bureaux d'Abonnement :
M. DUNOD, ÉDITEUR
Quai des Augustins, 49.

15 fr. par an pour Paris.
18 fr. pour les Départements.
25 fr. pour l'Étranger.

SOMMAIRE.

NOTES ET DOCUMENTS.

Musée d'Armes de l'Arsenal de Vienne.

(*Autriche.*)

Par MM. Foerster, Hansen, Van der Null, Roesner et de Siccardsburg, Architectes.

Pl. 37-38, 39.

Articles antérieurs. — Le grand arsenal de Vienne (Autriche), *Ann. Constr.* 1870, Pl. 27-28 et 29-30, col. 57.

Le Musée des Armes, dont nous avons déjà dit quelques mots dans la livraison de Juillet 1870, se compose d'un pavillon central, et de deux pavillons extrêmes de 23 mètres de largeur sur 46 mètres de profondeur, réunis par deux corps de bâtiments de 17 mètres de largeur et 79 mètres de longueur. La longueur totale du musée est de 238m.50.

Le style général de cette construction est une combinaison entre le moderne, l'ogival allemand et le mauresque.

Tous les corps de bâtiments comprennent seulement un rez-de-chaussée et un premier étage, excepté les pavillons extrêmes, dont les angles sont ornés de tourelles carrées, surélevées d'un étage au-dessus du reste de la construction.

Au rez-de-chaussée, dans le pavillon central, se trouve le vestibule ainsi que le grand escalier qui est par derrière, dans un corps de bâtiment spécial. Les deux ailes rejoignant les pavillons extrêmes contiennent les armures du moyen âge et à chaque extrémité du côté des pavillons un petit atelier pour l'entretien et la réparation. Le rez-de-chaussée des pavillons extrêmes est occupé par les salles des arrivages et par des passages, il s'y trouve aussi de petits escaliers menant au premier étage, et des bureaux pour le personnel.

Le premier étage est tout entier occupé par les armes modernes, sauf les angles des pavillons extrêmes qui contiennent les bureaux et les escaliers, et le pavillon central où se trouve la grande salle d'honneur surmontée d'une coupole.

Le pavillon central a une hauteur de maçonnerie, en façade, de 26m.30 jusqu'au-dessus des acrotères; la hauteur totale comprenant le dôme est de 40 mètres. Les trois portes d'entrée sont séparées par des pilastres portant quatre statues en marbre blanc. Les baies à voûte demi-cylindrique sont fermées dans leur partie circulaire par un panneau en vitraux de couleur. La Figure 8 de la Planche 37-38 donne le détail des impostes du rez-de-chaussée.

Une balustrade en pierre de taille (Fig. 10) correspond sur la façade au plancher du premier étage; quatre aigles soutenus par des consoles, faisant saillie sur cette balustrade, sont placés verticalement au-dessus des statues des pilastres du rez-de-chaussée. Les fenêtres du premier étage, dont l'imposte est représenté Figure 7, sont surmontées de rosaces de 2 mètres de diamètre dont les détails sont indiqués par les Figures 5 et 6.

Les détails de l'ensemble constituant la corniche, qui est composée d'acrotères reposant sur des mâchicoulis, sont donnés par la Figure 9.

Aux angles du bâtiment sont des pilastres surmontés d'un massif orné de deux niches renfermant des statues de guerriers du moyen âge.

La Planche 39 donne l'ensemble de la décoration intérieure du musée et ses détails. Les retombées des voûtes qui supportent le premier étage sont portées dans le vestibule par quatorze piliers, dorés et cannelés sur leur hauteur, et qui sont entourés à leur base par quatre statues d'empereurs d'Allemagne ou de guerriers, debout sur des piédestaux richement décorés. Ces statues sont en marbre blanc et à l'échelle double de nature (Fig. 5 et 7).

La salle d'honneur au premier étage a une hauteur totale de 26 mètres au sommet de la coupole. Tout autour de cette salle règne une galerie située à 7m.50 au-dessus du plancher; elle a 4m.50 de largeur et est portée par des arcades reposant sur des colonnes dont la Figure 3 donne le détail; de plus, elle est encore soutenue par des consoles représentées Figure 4. Le motif du balcon est donné par la Figure 6.

Les escaliers sont entièrement en marbre blanc avec balustrades en bronze doré; ils montent à travers des combinaisons de colonnades (Fig. 2) et de rosaces à verrières de couleur, jusqu'aux grandes salles du musée. Toute cette partie de la construction est d'une grande richesse et produit un effet analogue à celui des plus belles cathédrales : on voit que les architectes y ont mis tous leurs soins, et que c'est la partie de l'arsenal qu'ils ont traitée avec le plus de prédilection.

C. A. Oppermann.

Matériel des Usines à Gaz.

Par M. V. Doré, Maître de Forges au Mans.

Pl. 40, 41, 42.

Articles antérieurs. — Historique et principes généraux de l'éclairage au gaz; Étude sur sa fabrication, *Ann. Constr.* 1860, col. 10. — Usine à gaz de la ville de Meaux (ensemble et détails), *Ann. Constr.* 1860. Pl. 3 à 6, col. 16. — Gazomètre particulier pour cinq cents becs, *Ann. Constr.* 1860, Pl. 27 à 29, col. 82. — Valve hydraulique de M. Lenoux, *Ann. Constr.* 1860. Pl. 30, col. 83. — Usine à gaz de la Villette, Paris, *Ann. Constr.* 1860, Pl. 55 à 58, col. 176. — Usine à gaz de Vevey (ensemble et détails), *Ann. Constr.* 1861, Pl. 9 à 14, col. 25. — Type d'usine à gaz pour une ville de 15,000 habitants, par M. C. A. Oppermann, *Ann. Constr.* 1867, Pl. 35-36, col. 123.

Nous avons déjà publié une étude générale sur la fabrication du gaz de l'éclairage dans les *Annales de la Construction de* 1860, col. 10. Après avoir donné ensuite un assez grand nombre d'usines à gaz d'importances diverses, il nous semble nécessaire d'entrer dans le détail des appareils employés, et nous avons choisi à cet effet les types exécutés et appliqués avec succès, dans une série d'établissements, par M. Victor Doré, maître de forges au Mans.

DISTILLATION DE LA HOUILLE.

Cornues et têtes de cornues (Fig. 1 à 5, Pl. 41-42).—Les cornues qui servent à distiller la houille sont de grands cylindres aplatis, en terre réfractaire, formée de parties égales d'argile et de débris d'anciennes cornues ou de briques. Elles sont moins chères que les cornues en fonte (Fig. 21, Pl. 41-42), et se dilatent moins que ces dernières; mais elles ne peuvent guère être refroidies plusieurs fois sans se gercer. Aussi, dans les petites usines où il y a chômage, on emploie de préférence les cornues en fonte. Dans les grandes usines on n'emploie que la terre, car les fours fonctionnent continuellement.

La longueur de ces cornues varie de 1m.80 à 2m.60, l'ouverture a une largeur variant de 0m.60 à 0m.70, et une hauteur de 0m.25 à 0m.35 à l'intérieur : l'épaisseur à la bouche est de 0m.08 à 0m.10. Quelquefois la

section est plus haute que large (Fig. 3), alors les dimensions sont inverses.

A la bouche de ces cornues, on adapte une armature en fonte présentant vers le haut une ouverture pour l'issue des gaz (Fig. 5) à laquelle on adapte les tuyaux montants. La tête est fermée par un tampon en fer serré contre la bouche par une vis de pression prenant appui sur une barre, retenue par deux oreilles fixées sur la tête de la cornue. Le couvercle en fer est enduit d'argile pour mieux fermer, et la tête est fixée à la cornue, à l'aide de boulons en fer engagés dans des rainures que porte la cornue et qu'on a ménagées au façonnage.

Les cornues au nombre de 2, 3, 5 ou 7, sont chauffées par un foyer unique dont la flamme monte en enveloppant les cornues, puis redescend vers un conduit inférieur menant à la cheminée. Deux fours semblables sont adossés l'un à l'autre, et plusieurs de ces séries de deux fours sont disposées à la suite les unes des autres pour avoir un ensemble considérable.

La Fig. 4 représente un cendrier en fonte du four à gaz; la Fig. 11 représente une porte de foyer.

Colonnes, Pipes et Plongeurs (Fig. 5, Pl. 41-42). — Au sortir des cornues le gaz se dirige par des tuyaux montants en fonte appelés colonnes, puis par un tuyau coudé dit la pipe, et enfin par un tuyau descendant ou plongeur dans le barillet, où les plongeurs pénètrent de 2 ou 3 centimètres dans l'eau. Tout ce tuyautage a des diamètres variables de $0^m.080$, $0^m.100$, $0^m.125$, $0^m.150$ et $0^m.162$ suivant les dimensions des cornues. Des tampons permettent le nettoyage.

ÉPURATION PHYSIQUE.

Barillet (Fig. 5, 13 et 14, Pl. 41-42). — Le barillet est un grand tuyau horizontal en fonte soutenu par des bâtis en fonte reposant sur le sommet des fours; son diamètre varie de $0^m.50$ à $0^m.80$. Il est à moitié rempli d'eau dans laquelle le gaz sortant des plongeurs vient barboter et se débarrasser de l'eau et d'une partie des matières goudronneuses. Les siphons, représentés par les Fig. 13 et 14, servent à maintenir le niveau d'eau constant dans le barillet.

Condenseur réfrigérant (Fig. 1, 2 et 3, Pl. 40). — A la sortie du barillet le gaz passe dans une série de tuyaux en fonte appelée *jeu d'orgues*, dont il parcourt tout le développement. Au bas de chaque tube sont des caisses pour recevoir les produits qui se déposent. Des tubes-siphons (Fig. 15 et 16, Pl. 41-42), accumulent les produits condensés dans des bacs. Ces tuyaux ont un diamètre de $0^m.15$ à $0^m.30$, et une longueur très-variable; ils sont composés de plusieurs bouts de tuyaux réunis par des joints étanches, et sont munis à la partie supérieure de tampons de fermeture.

Colonne à coke (Fig. 10, Pl. 41-42). — A la sortie du jeu d'orgues, le gaz pénètre par la partie inférieure dans une colonne en fonte séparée verticalement en deux parties; il monte dans la première moitié et descend par la seconde. Cette colonne est remplie de fragments de coke qui opposent une résistance assez considérable au passage du gaz pour le débarrasser de tous les goudrons encore entraînés. Cette colonne a une hauteur qui varie de $2^m.50$ à $4^m.50$ de hauteur; elle est composée de plusieurs cylindres de fonte superposés, et dont le diamètre varie de $0^m.80$ à $1^m.50$.

On facilite l'épuration dans la colonne en faisant arriver au haut du premier compartiment de l'eau ammoniacale, et dans le second de l'eau pure.

Le prix d'une colonne de 3 mètres de hauteur est d'environ 500 fr.

Extracteur et Régulateur. — Ces appareils ne se trouvent que dans les grandes usines. L'extracteur a pour but d'éviter que la pression de $0^m.25$ à $0^m.30$ résultant des frottements dans le barillet et les condenseurs ne se reporte sur les cornues, ce qui occasionnerait des fuites et des détériorations considérables. On maintient alors la pression à $0^m.01$ dans les cornues à l'aide de cet appareil qui se compose de trois cloches hydrauliques, dont les mouvements combinés ont pour résultat d'aspirer le gaz.

Mais il faut éviter aussi que l'aspiration ne devienne trop forte; car il se ferait alors un vide partiel qui appellerait l'air dans les cornues. On satisfait à cette condition en joignant à l'extracteur un régulateur se composant d'une cloche qui plonge dans l'eau, et sous laquelle se dégagent les deux tuyaux venant l'un de l'extracteur et l'autre se dirigeant vers le gazomètre. Les deux tuyaux peuvent être plus ou moins fermés, mais toujours en sens inverse l'un de l'autre, à l'aide de deux cônes suspendus à la cloche et suivant son mouvement qui est réglé par un contre-poids, de telle façon que la pression soit de $0^m.01$ quand elle ne fonctionne pas. Si alors la pression diminue, la cloche baisse, dégage l'ouverture, et le gaz est aspiré par l'extracteur.

Dans les usines de la Compagnie Parisienne, on a un système encore plus perfectionné. On a trois véritables pompes aspirantes et foulantes actionnées par une machine à vapeur. Ces pompes sont munies de tiroirs qui servent à l'entrée et à la sortie du gaz. Il y a, en outre, des manomètres à eau indiquant la pression et servant à régler le mouvement, ce qui supprime le régulateur.

ÉPURATION CHIMIQUE.

Épurateur (Fig. 19 et 20, Pl. 41-42). — L'épurateur enlève chimiquement le reste des matières goudronneuses, et assure une bonne purification au point de vue de l'acide sulfhydrique. On sait que l'on se débarrasse de ce gaz soit avec la chaux, soit avec une dissolution de sulfate de fer et de chlorure de manganèse, soit surtout à l'aide du peroxyde de fer hydraté.

L'appareil se compose de quatre caisses avec couvercle à fermeture hydraulique, et divisées en deux compartiments par une cloison verticale, le gaz arrivant au bas de l'un et ressortant à la partie inférieure du second pour aller repasser de même dans une deuxième caisse, etc., de façon que le gaz aille de la caisse la plus sulfurée à la caisse la plus neuve. Ce mouvement méthodique est assuré à l'aide d'un appareil de distribution.

Le gaz ne passe jamais que par trois caisses; on change pendant ce temps la matière usée (sulfurée, etc.) de la quatrième.

On introduit dans les caisses le peroxyde de fer mélangé à de la sciure de bois pour diviser la masse, sous une épaisseur de $0^m,40$ à $0^m,50$. Il est placé sur une claire-voie au-dessous de laquelle arrive le gaz.

La chaux dont on se sert encore dans les petites usines est éteinte et placée dans des caisses par couches superposées de 5 à 6 centimètres d'épaisseur séparées par des claies.

Les caisses sont carrées (Fig. 18), ou rondes (Fig. 19). Le diamètre des caisses rondes varie de $0^m.80$ à $1^m.50$, et leur hauteur de $0^m.85$ à 1 mètre. Les caisses carrées ont une largeur variant de $0^m.75$ à 1 mètre et une hauteur de 1 mètre à $1^m.20$.

Le prix d'une caisse ronde de $1^m.25$ de diamètre, avec son couvercle, est d'environ 350 francs.

TH. OPPERMANN.

(*La fin paraîtra en Octobre.*)

ÉTUDE SUR LES

Chaux, Ciments, Pouzzolanes et Mortiers.

(SUITE. — SIXIÈME ARTICLE.)

Par M. FOY, Ingénieur Civil.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — Introduction : Chaux caustique et Classification des chaux. Étude des chaux grasses, *Ann. Constr.*, Mai 1867, col. 66. — Voir aussi : Étude comparative sur les divers modes de fabrication des mortiers et leur prix de revient *Ann. Constr.*, 1867, col. 101 et 113. — 2e article : *Ann. Constr.*, 1869, col. 82, (Suite du chapitre B : *Des chaux grasses.* — Chapitre C : *Des chaux hydrauliques*). 3e article *Ann. Constr.*, 1870, col. 14, suite du chapitre C : *Des chaux hydrauliques.* — 4e article : *Ann. Constr.*, 1870, col. 38, suite du chapitre C : *Des chaux hydrauliques.* — 5e article, *Ann. Constr.* 1870, col. 64, fin du chapitre C : *Des chaux hydrauliques.*

CHAPITRE D. — DES CIMENTS.

§ 10. — PROPRIÉTÉS ET MODES D'ACTION DES CIMENTS.

Les *Ciments hydrauliques*, ou *Chaux-ciments*, ou simplement *Ciments*, contiennent de 53 à 200 d'argile p. 100 de chaux caustique, et peuvent s'obtenir comme les chaux hydrauliques de deux manières différentes, savoir : *directement* par la cuisson de calcaires naturels contenant les proportions de chaux et d'argile indiquées ci-dessus; *artificiellement*, en soumettant à la calcination un mélange préparé à l'avance des deux éléments, chaux et argile.

Les ciments ne sont plus susceptibles de fuser à l'extinction, car il s'est formé par la cuisson un silicate de chaux, et la chaux qui reste libre ne peut plus être attaquée ni éteinte par l'eau, ce qu'on ne peut guère expliquer que par une attraction moléculaire exercée sur elle par le silicate de chaux.

Mais si, après la cuisson, on broie les ciments en poudre et qu'on les gâche à la manière du plâtre avec une quantité d'eau suffisante pour en faire une pâte, il se produit, comme pour le plâtre, une cristallisation confuse; la pâte fait prise sous l'eau, et cela en un temps d'autant plus court que la proportion de silicate est plus forte, pourvu cependant qu'elle ne soit pas assez grande pour nuire à l'action réciproque des molécules les unes sur les autres.

On voit que les ciments, de même que les chaux hydrauliques, ne sont pas autre chose, à leur emploi, que des hydrosilicates d'alumine et de chaux.

La rapidité plus ou moins grande avec laquelle les ciments font prise après leur gâchage les a fait diviser en deux classes :

1° *Les ciments à prise lente* naturels ou artificiels, qui comprennent le *ciment de Portland anglais*, le *ciment de Portland naturel de Boulogne-sur-Mer*, le *ciment de Portland naturel de Montreuil-sous-Bois* marque Lobereau et Meurgey, etc.;

2° *Les ciments à prise rapide* comprennent le *ciment de Boulogne-sur-Mer*, le *ciment de Grenoble dit de la Porte-de-France*, le *ciment romain de Pouillysion, de Lacordaire l'ingénieur*, le *ciment romain de Vassy*, dit Gariel, le *ciment romain d'Auxerre*, le *ciment blanc d'Antony*, les ciments de *Charonne*, de *Montreuil-sous-Bois*, de *Pantin*, des *Buttes-Saint-Chaumont*, etc.

Ces deux classes de ciments se distinguent par les propriétés suivantes.

Ciments de Portland. — Les *ciments à prise lente*, ou *ciments de Portland*, s'obtiennent en soumettant les calcaires argileux à une cuisson portée à une température beaucoup plus forte que celle des fours à chaux ordinaires, c'est-à-dire à une chaleur blanche qui agglutine et qui fritte bien la matière, de manière à produire une fusion des parties qui pourraient nuire à la qualité du ciment, fusion qui permet d'en séparer après la cuisson les parties nuisibles.

Ces ciments, broyés et blutés après la cuisson, sont très-pesants, bien plus pesants que les ciments romains à prise rapide : ainsi le poids du mètre cube bluté, mais non tassé, varie de 1,200 à 1,385 kil., tandis que les ciments à prise rapide ne pèsent pas plus de 950 kil. le mètre cube.

Cette différence de poids produit une différence d'effets au gâchage.

Ainsi les ciments à prise rapide exigent un dosage à peu près fixe, une manipulation prompte, à défaut desquels ils perdent une notable partie de leurs qualités; aussi est-il indispensable de n'employer que des ouvriers expérimentés pour employer ces ciments.

Il n'en est plus de même avec le ciment à prise lente, car sa pesanteur spécifique l'entraîne rapidement au fond de l'eau de gâchage, et alors si le volume d'eau employé excède la moitié du ciment, sa réduction en pâte est extrêmement facile; puis une partie de l'eau se sépare bientôt de la masse en entraînant une partie de la chaux (celle que l'analyse indique comme soluble); sa présence retarde un peu la solidification de la masse, dont la prise devient plus lente, mais le durcissement devient alors considérable.

Quand le volume d'eau est exactement la moitié du volume du ciment en poudre, le mélange produit une pâte bien homogène, qui, dans les premiers instants de sa prise, abandonne une petite partie de l'eau du mélange, mais la reprend ensuite peu à peu à mesure que s'opère la combinaison.

Au moment où s'opère le mélange, les ciments à prise lente éprouvent tous une diminution de volume, une contraction de 0m.25 à 0m.30; c'est-à-dire qu'un mètre cube de poudre ne donne que 0m.70 à 0m.75 de mortier de ciment pur. Ce volume d'eau qu'ils absorbent au gâchage varie de 0m.45 à 0m.50; de sorte que le poids du mètre cube de ces ciments, prêts à être employés, s'augmente d'autant et peut s'élever jusqu'à 2,360 kil.

La prise des ciments à prise lente ne commence en général qu'au bout de deux ou trois heures; après douze heures la pâte résiste à la pression du doigt; leur dureté devient remarquable après quatre jours, et augmente ensuite assez rapidement jusqu'à deux ou trois mois, après quoi le durcissement, tout en augmentant, suit une progression plus lente.

Cette lenteur de prise constitue l'un des grands avantages des ciments à prise lente sur ceux à prise rapide; elle laisse à l'ouvrier tout le temps nécessaire pour le bien préparer et l'appliquer, et lui permet même d'en opérer le gâchage au rabot ou au manége comme pour les mortiers de chaux.

Un autre avantage des ciments à prise lente, c'est la grande résistance qu'ils présentent à l'arrachement, résistance qui s'élève de 30 à 50 kil. par centimètre carré, tandis que le meilleur ciment romain ne donne que 12 à 15 kil.

Les ciments de Portland peuvent être regâchés douze, dix-huit et même vingt-quatre heures après leur premier gâchage, et cette seconde opération n'altère que très-peu leur durcissement final.

Leur grande résistance à l'écrasement et à la rupture, presque triple de celle des meilleurs ciments romains, permet de préparer des mortiers renfermant de grandes quantités de sable, c'est-à-dire jusqu'à 10 volumes pour 1 volume de ciment, lesquels mortiers, tout en conservant encore une force supérieure aux autres mortiers, coûtent ainsi moins cher que le mortier de ciment romain, malgré le prix élevé des ciments de Portland.

Les ciments de Portland résistent parfaitement à l'action saline de l'eau de mer; aussi sont-ils employés dans tous les travaux maritimes des ports de l'Océan et de la Manche. Le corps des ponts et chaussées les a employés pour la première fois pour la reconstruction du pont Saint-Michel, et depuis cette époque ils sont admis dans presque tous les grands travaux publics.

Ciments romains. — Les *ciments à prise rapide* ou *ciments romains* s'obtiennent en soumettant à une cuisson très-modérée les calcaires argileux dont les proportions ont été reconnues convenables. Seulement comme les calcaires dans ces proportions sont exposés à se fritter au feu, ils exigent plus de modération dans le feu que les chaux ordinaires et partant consomment moins de combustible.

Les calcaires produisant du ciment romain contiennent généralement de 23 à 30 d'argile p. 100 de calcaire; au-dessus de cette proportion, ils donnent des ciments médiocres.

Les ciments romains ne s'éteignent pas dans l'eau; ils n'y font même pas d'effervescence; on les emploie en les gâchant comme le plâtre.

Leur couleur est variable, depuis le brun foncé jusqu'au jaune clair; le ciment de Pouilly, de Lacordaire, l'ingénieur, est brun foncé; le ciment Gariel, de Vassy, est jaune terne.

Broyés après la cuisson, réduits en poudre fine et gâchés sous cette forme, ils font prise avec une promptitude extrême qui laisse à peine le temps de les employer, et arrivent à une grande dureté, exaltant ainsi sous tous les points de vue les qualités que l'on recherche dans les chaux hydrauliques.

L'énergie des ciments, tant sous le rapport de la rapidité de la prise que sous celui de la dureté qu'ils peuvent acquérir, varie avec une foule de circonstances. Une proportion de 6 à 12 de magnésie pour 100 de calcaire paraît donner de l'énergie aux ciments.

On a même remarqué que des calcaires argileux cuits incomplétement, c'est-à-dire renfermant encore après la cuisson de l'acide carbonique, donnaient une poudre qui, employée comme le ciment, faisait prise après un mois ou après un quart-d'heure, selon que la proportion d'acide carbonique variait de 20 à 30 p. 100; tandis que le même calcaire, cuit complétement et éteint en pâte, fait prise après six jours.

En général, les bons ciments, tels que ceux de Pouilly et de Vassy, font prise en moins de huit minutes quand ils sont gâchés sans sable; quelques-uns même font prise en une ou deux minutes. Les grandes chaleurs augmentent encore cette rapidité et laissent à peine aux ouvriers le temps d'employer le mortier; gâchés purs, ils se contractent de 0.17 et ne donnent plus que 0.83 de mortier.

Les ciments ne s'emploient guère à l'état pur que lorsqu'on a besoin d'un durcissement instantané, comme pour étancher des sources dans des maçonneries. On les gâche ordinairement avec du sable, afin d'obtenir un mortier plus économique, plus résistant et moins susceptible de se fendiller à la surface.

Les ciments sont employés principalement pour rejointoiements, pour restauration d'édifices, pour enduits de bassins, de citernes, de fosses d'aisance, pour chapes de voûte. Cependant il faut éviter de les employer en rejointoiements et en enduits en plein air, car ils tiennent difficilement à cause du retrait qu'ils éprouvent, lequel les fendille et les détache des parois. Ce retrait est dû, suivant M. Vicat, à ce que tout ciment mis en œuvre contient une quantité d'eau qui, malgré une dessiccation complète en apparence, peut encore s'élever à 18 ou 20 p. 100. Cette eau latente n'est pas tellement combinée que le temps et l'évaporation produite par les grandes chaleurs ne puissent encore la séduire, et amener, par suite, des gerçures et des fendillements. Le sable mêlé au ciment s'oppose jusqu'à un certain point à ce retrait.

Les ciments romains peuvent hydrauliser les chaux grasses, soit en mêlant ensemble la chaux en bouillie avec le ciment en poudre, soit en ne mêlant le ciment au mortier qu'au moment de l'emploi.

Les ciments romains sont très-avides d'eau, comme le plâtre, et s'éventent facilement au contact de l'air et de l'humidité; ils absorbent alors une quantité d'eau et d'acide carbonique proportionnée à la quantité de chaux qu'ils contiennent. Les ciments éventés ne font plus prise, employés seuls, mais on peut alors les employer, comme pouzzolanes, à hydrauliser les chaux grasses auxquelles elles communiquent ainsi un degré d'hydraulicité supérieur à celui qu'elles leur donnent à l'état vif.

Les ciments perdant de la rapidité de leur prise à mesure qu'ils s'éventent, on peut retarder leur prise, dans le cas où on la trouve trop rapide pour un emploi satisfaisant, en les étendant en couches peu épaisses pendant quelques jours sous des hangars ouverts à tous les vents.

Les ciments romains ont une densité bien plus faible que les ciments de Portland; ils ne pèsent guère, blutés mais non tassés, que 900 à 950 kil. le mètre cube.

La résistance à l'arrachement des meilleurs ciments romains ne dépasse pas 12 à 15 kil. par centimètre carré.

Nous donnons ci-après un tableau, renfermant les analyses de quelques ciments : nous y avons joint les indices d'hydraulicité comme pour les chaux hydrauliques.

TABLEAU n° XIV. — Analyse de quelques ciments hydrauliques.

DÉSIGNATION DES CIMENTS.	INDICATION DES TERRAINS QUI FOURNISSENT LES CALCAIRES NATURELS.	Poids du mètre cube de ciment bluté, mais non tassé.	Contraction par le gâchage du mètre cube de ciment bluté.	La pâte fait prise après	Chaux.	Argile. Silice.	Argile. Alumine.	Magnésie.	Matières inertes. (Sables)	Oxyde de fer.	Eau et acide carbonique.	Acide sulfurique.	Principes alcalins.	Sulfate de chaux.	Indices d'hydraulicité.	Nom de l'ingénieur qui a fait l'analyse.
Ciments de Portland ou à prise lente.																
Ciment de Portland de Stettin (Prusse)		1368k	m. c. »	»	68.10	22.52	7.02	0.20	»	traces.	»	»	»	2.66	43.82	Delesse.
Id. anglais White	Ciment artificiel produit par un mélange de craie et d'argile.	1280k	0.29	20 min.	68.11	20.67	10.43	»	»	0.87	»	traces.	»	»	45.06	*Id.*
Id. de Montreuil-s.-Bois, dit *Loberreau*.	Calcaires marneux au-dessus du gypse.	1350k à 1380k	0.25	2 à 3h	64.30	22.00	8.10	»	»	4.00	1.40	0.40	»	»	49.10	École des Mines.
Id. de Boulogne-sur-Mer, de Demarle.	Terrain crétacé inférieur, dit terrain néocomien.	1270 à 1385k	0.30	12 à 16h	65.13	20.42	13.87	0.58	»	traces.	»	»	»	traces.	53.63	Delesse.
Ciments romains ou à prise prompte.																
Ciment de Vassy (Yonne), d'après Vicat.	Au-dessus de l'étage du lias du terrain jurassique.	950	0.12	2 à 6m	49.50	17.75	6.80	»	»	7.25	3.60	9.00	»	»	49.60	Vicat.
— d'Urrugne (Basses-Pyrénées).		»	»	»	63.44	22.75	9.75	1.11	»	3.75	»	0.20	»	»	51.40	*Id.*
— de Vassy (Yonne), d'après Claudel.	Au-dessus de l'étage du lias du terrain jurassique.	950	0.12	2 à 6m	50.00	21.20	6.90	1.10	»	13.70	0.50	»	»	»	51.59	*Id.*
— de Vitry-le-François.	Étage néocomien du terrain crétacé.	»	»	»	55.70	20.00	9.77	»	»	4.23	6.50	0.20	3.30	»	53.45	*Id.*
— des Buttes Chaumont (Seine).	Marnes vertes au-dessus du gypse commun.	»	»	»	62.04	22.765	8.254	2.371	»	4.57	»	»	»	»	53.32	*Id.*
— de Guétarry (Basses-Pyrénées).		»	»	»	58.70	24.749	0.510	»	»	5.302	0.785	0.257	»	»	58.28	*Id.*
— de Vassy (Yonne), d'après Delesse.	Au-dessus de l'étage du lias du terrain jurassique.	950	0.17	2 à 6m	57.85	20.62	13.19	2.10	»	6.24	»	»	»	»	62.07	Delesse.
— d'Antony (près Paris)	Marnes vertes du gypse.	1000	0.20	»	55.92	31.61	9.46	»	un peu	traces.	»	»	»	4.01	21.00	*Id.*
— de Pouilly (Côte-d'Or).	Formation oolitique moyenne du terrain jurassique.	»	»	»	49.60	28.00	10.006	»	»	5.10	7.25	0.85	1.196	»	72.00	Vicat.
— de la Porte-de-France (près Grenoble).	Calcaire oxfordien : étage moyen du terrain jurassique.	1319	0.11	5 min.	55.98	22.10	18.21	0.37	»	traces.	»	»	»	3.34	72.67	Delesse.
— de Corbigny (Nièvre).	Étage du lias dans le terrain jurassique.	950	0.23	3 à 4m	54.92	24.63	15.31	0.08	traces.	traces.	»	»	traces	4.46	73.98	*Id.*
— de Québec (Canada).	Étage moyen ou système silurien du terrain de transition.	»	»	25m	52.40	27.40	12.16	traces	»	traces.	»	»	»	7.95	75.37	*Id.*
— de Champ-Rond (près Grenoble).	Calcaire oxfordien : étage moyen du terrain jurassique.	1000	0.28	5 min.	56.17	26.44	16.73	0.20	»	traces.	»	»	»	0.37	77.28	*Id.*
— d'Ulm (Wurtemberg).	Terrain jurassique.	875	»	4 min.	54.45	23.90	18.56	0.60	»	traces.	»	»	»	2.31	20.41	*Id.*
Ancien ciment romain de Boulogne-sur-Mer.	Argile de Kimmeridge : étage supérieur du terrain jurassique.	850	0.28	2 à 4m	49.28	28.02	9.575	2.59	4.305	5.726	»	0.314	»	»	81,52	Vicat.
Ciment de Thorold (Canada).	Étage supérieur ou système silurien du terrain de transition.	»	»	15m	53.55	29.88	12.70	2.20	»	traces.	»	»	»	1.58	83.62	Delesse.
— de Boulogne-sur-Mer (de Demarle).	Argile de Kimmeridge : étage supérieur du terrain jurassique.	650	0.28	2 à 4m	46.09	32.78	6.00	0.69	»	2.44	»	»	»	»	85.14	*Id.*
— anglais (Medina).		»	»	»	43.45	19.50	5.60	13.95	»	12.05	2.50	0.90	2.15	»	89.87	Vicat.
— de Gap.		»	»	4 min.	51.70	29.83	19.57	0.40	»	traces.	»	»	»	quantité notable.	93.42	Delesse.
— de Cahors.		»	»	»	44.45	36.00	12.15	4.80	»	5.50	4.59	1.32	1.30	»	96.62	Vicat.
— de Moissac (sur le Tarn)	Ciment artificiel fortement cuit.	»	»	18h	45.40	29.86	20.04	1.89	»	traces.	»	»	»	2.81	114.08	Delesse.
— de Zumaya (Espagne).		»	»	»	30.90	25.00	18.55	»	6.65	2.45	7.60	»	3.85	»	140.94	Vicat.
— de San-Sébastien (Espagne).	Marnes bleues du lias ; terrain jurassique.	»	»	6 min.	38.34	37.65	12.53	traces.	»	traces.	»	»	»	3.87	143,93	Delesse.
— de Fagnières (Marne).	Ciment artificiel : 2 parties d'argile et 3 parties de craie.	840	»	4 h.	37.37	45,69	15.74	traces.	»	traces.	»	»	»	1.25	164.36	*Id.*

Paris. — Imprimerie Cusset et Ce, rue Racine, 26.

C. A. OPPERMANN, DIRECTEUR,
43, rue de Provence, à Paris.

New Annals
OF THE CONSTRUCTION

Bureaux de Direction
et de Rédaction :
M. C. A. OPPERMANN
Rue de Provence, 43.

Mardi, Jeudi, Samedi,
de 10 h. à midi.

Nouvelles Annales
DE LA
CONSTRUCTION

16me ANNÉE — N° 190. — Octobre 1870.
PL. 41, 42, 43, 44.

Neue Annalen
DER BAUKUNST

Bureaux d'Abonnement :
M. DUNOD, Éditeur
Quai des Augustins, 49.

18 fr. par an pour Paris,
25 fr. pour les Départements.
22 fr. pour l'Étranger.
(Pays limitrophes.)

SOMMAIRE.

NOTES ET DOCUMENTS.

Bâtiments de l'Administration centrale
des Chemins de fer des Charentes.

Pl. 43-44, 45-46.

L'Administration des Chemins de fer des Charentes, dont le siége est à Paris, occupe un local construit récemment pour son usage, rue de Châteaudun, n° 42.

L'aspect général du bâtiment est celui des nouvelles maisons de Paris, à cinq étages et construites avec façade en pierre de taille. Un corps central, formé par trois lignes de baies, fait saillie sur le reste de la façade et donne plus de grandeur à l'ensemble de la construction; car dans cette partie, les fenêtres du premier et du second étage sont encadrées dans des travées formées par des pilastres sur l'angle de la saillie et par deux colonnes de style composite. De plus, dans ce corps saillant, les balustrades sont en pierre de taille, tandis que sur les deux côtés qui contiennent chacun deux lignes de fenêtres, elles sont en fonte d'ornement.

Description générale. — Les bâtiments, considérés dans leur ensemble, sont formés d'une aile formant façade sur la rue de Châteaudun, d'une aile en retour le long du mur mitoyen de gauche et d'un corps de bâtiment longeant le fond du terrain occupé, dont la largeur est de 21m.05 sur la façade et de 22 mètres le long du mur mitoyen du fond, la profondeur étant de 30m.75.

L'aile sur la façade a une profondeur de 15 mètres; elle est séparée du bâtiment du fond, qui a 6 mètres de profondeur, par une cour couverte d'une toiture vitrée dont la largeur est de 16 mètres, et dont la longueur, dans le sens de la profondeur du terrain, est de 9m.75. Le bâtiment en retour a une largeur de 5 mètres.

Le sous-sol comprend les sous-sols des boutiques, le calorifère, les caves et les galeries de vidange communiquant avec les égouts de la ville.

Le rez-de-chaussée comprend, pour le bâtiment sur la façade, le passage de la porte cochère, qui est au centre de la façade, une boutique de chaque côté de ce passage, puis, donnant sur la cour, la loge et l'habitation du concierge sur la gauche, et le vestibule et l'escalier à droite. L'aile en retour comprend une chambre faisant partie du logement du concierge, la caisse et le contrôle, ainsi qu'un couloir de dégagement qui longe le mur mitoyen de gauche et rejoint un passage du bâtiment sur façade qui mène dans le grand passage de la porte cochère. Ce même dégagement permet de se rendre dans le bâtiment du fond qui comprend : la caisse des titres et le bureau des employés du contrôle, où l'on se rend en traversant la cour vitrée.

L'entresol comprend, des deux côtés sur la façade, les logements dépendant des boutiques, et qui sont composés de deux chambres, d'une salle à manger et d'une cuisine. Ces logements ont des escaliers spéciaux, et de même que les boutiques, sont complétement isolés de l'administration. Outre ces logements, l'entresol du corps de bâtiment sur façade est occupé par l'économat. L'aile en retour et l'aile du fond comprennent tout le service de la comptabilité.

Au premier étage, tout le bâtiment sur façade est occupé par les salons de réception, la salle du conseil, la salle du comité, le cabinet du président du conseil; toutes ces pièces donnent sur une vaste antichambre éclairée par ses deux extrémités à l'aide de courcelles carrées de 3 mètres de côté; il y a, de plus, un vestiaire situé à côté du grand escalier. L'aile en retour et celle du fond comprennent le service du contentieux, dont les divers bureaux sont disposés comme ceux du service de la comptabilité, situés à l'entresol.

Les deuxième, troisième et quatrième étages ont une distribution identique; ils comprennent les services de l'exploitation, de la construction et du matériel. Le directeur du service a son cabinet avec salon d'attente sur la façade, de même que le chef du secrétariat; le secrétariat et son chef de bureau se trouvent sur la cour. L'aile en retour est occupée par un chef de bureau, le contrôleur et le comptable du service. Le bâtiment du fond est occupé par les employés auxiliaires ou les dessinateurs et par un sous-chef de bureau.

Les combles du bâtiment sur façade comprennent les réfectoires des chefs et des employés, et les logements de l'économe et des garçons de bureau. L'aile en retour et celle du fond comprennent les archives générales et celles de la comptabilité.

Voici un résumé sommaire du devis, tel qu'on peut l'estimer aujourd'hui, la construction n'étant pas encore tout à fait terminée :

Devis général des nouveaux bâtiments.

Maçonnerie et terrasse (compris canalisation d'égouts)	155,000 fr.
Serrurerie (gros fers, planchers et quincaillerie)	60,000
Serrurerie (grande lanterne vitrée)	5,000
Charpente	14,500
Couverture	11,500
Plomberie d'eau et appareils	6,500
Menuiserie	57,000
Fumisterie (compris calorifère	16,000
Peinture, vitrerie et tenture	26,000
Marbrerie	7,500
Gaz (canalisation et appareils)	7,000
Sculpture et carton-pierre	7,000
Miroiterie et Dorure	4,000
Dallage en ciment Vicat	2,000
Stores en bois	4,500
Total	378,500 fr.

L'Ingénieur en chef du service de la construction de la Compagnie est M. Bobin, et l'Architecte, chargé spécialement de la direction des travaux, est M. Cunisset, à l'obligeance duquel nous devons la communication des éléments de nos planches.

C.-A. Oppermann.

Matériel des Usines à Gaz.

Construit par M. V. Doné, Maître de forges au Mans.

Pl. 40, 41-42.

(Fin. — *Voir le mois de Septembre.*)

EMMAGASINAGE DU GAZ.

Compteur. — Le gaz, à la sortie de l'épurateur, passe dans un compteur qui enregistre le nombre de mètres cubes de gaz fourni par les cornues.

Gazomètre (Fig. 6 à 9 et 22, 23, Pl. 41-42). — Le gazomètre est une grande cloche en tôle qui maintient le gaz en réserve jusqu'au moment de la distribution.

La cuve qui reçoit la cloche est en maçonnerie bien cimentée pour empêcher les infiltrations des eaux ammoniacales et goudronneuses qu'elle contient; car ces eaux empoisonneraient les nappes d'eau souterraines.

Quelquefois la cuve est en fonte, et plus rarement encore en bois.

Les tuyaux d'arrivée et de distribution du gaz se dégageaient autrefois au fond de ces cuves et montaient jusqu'à la partie supérieure de

l'eau. Cette disposition donnait des fuites à cause des raccords des tuyaux dans la maçonnerie.

Aujourd'hui le gaz arrive par des tuyaux communiquant avec le haut de la cloche. Ces tuyaux tournent dans des boîtes à étoupes (Fig. 8) ou sont à articulation (Fig. 9), afin de suivre le mouvement de la cloche.

La colonne avec boîte à étoupes (Fig. 8), a une section de tuyaux de 0m.135 en A et de 0m.200 en B. La colonne à articulation a une section de 0m.108; son prix, toute montée, est de 320 francs environ.

La cloche en tôle est équilibrée de manière qu'elle pèse toujours de la même quantité sur le gaz contenu. Cette colonne est guidée, dans son mouvement, à l'aide de colonnes portant un guide et de galets.

La Fig. 6 représente un type à colonne cylindrique qui sert pour les grands gazomètres. Cette colonne porte une règle verticale en U qui descend au fond de la cuve, et de chaque côté de laquelle viennent rouler deux galets (Fig. 22), fixés sur les parois de la cloche.

Pour les petits gazomètres, la colonne est à nervures, et la règle est un fer à T (Fig. 7); quant aux galets, ils sont d'un modèle plus petit, tel que le représente la Fig. 23.

Le prix d'une paire de galets de guidage pour petits gazomètres est de 22 francs.

Ces colonnes de guidage sont toutes réunies entre elles à leur partie supérieure par des pièces en section de double T.

DISTRIBUTION DU GAZ.

Valves et Robinets (Fig. 12, 17, 20 et 24, Pl. 41-42.)— Pour la distribution du gaz dans les tuyaux de conduite les menant aux endroits où il doit être consommé, on se sert d'ordinaire de robinets ou valves hydrauliques (Fig. 12, 17 et 20), qui sont préférables à toutes autres soupapes, car le gaz contient toujours encore de l'acide sulfhydrique qui, sulfurant les métaux des soupapes, les rendrait cassants.

On emploie cependant quelquefois la valve sèche de distribution, représentée par la Fig. 24; mais cet appareil est tout en fonte, sur laquelle le gaz sulfhydrique n'a pas d'action sensible.

Tuyaux de conduite (Fig. 5 à 8, Pl. 40). — La Fig. 5 représente le tuyau en fonte ordinaire, de façon Paris; son joint est en plomb forcé à la masse. Le joint articulé, représenté Fig. 6, est en plomb comme le précédent. Les tuyaux à brides (Fig. 7), moins employés, ont leur joint formé par un anneau en caoutchouc à section cylindrique, serré entre les deux parties à l'aide d'un boulonnage. Enfin, pour les tuyaux de descente, on emploie un système de tuyaux à joint sec (Fig. 8).

Prise de gaz particulière (Fig. 4, Pl. 40). — Pour fixer le tuyau spécial sur le grand tuyau de distribution, M. Victor Doré a imaginé la disposition représentée par la Fig. 4. Le petit tuyau possède une bride que l'on vient fixer sur une portée d'ajustement du grand tuyau à l'aide d'un anneau en fonte que l'on serre contre ce tuyau au moyen de deux boulons dont les têtes sont remplacées par des crochets qui viennent s'agrafer dans un anneau situé sous ce gros tuyau.

Candélabres et consoles de réverbères (Fig. 9 à 13, Pl. 40). — Les becs à la sortie desquels le gaz est consommé sont portés par des candélabres ou par des consoles en fonte scellées dans les murs, de dispositions très-variables, et dont les figures donnent quelques types.

La hauteur du scellement des consoles, ou la longueur des colonnes est telle, que la flamme soit à une hauteur de 3m.50 à 4 mètres au-dessus du sol, ce qui, pour les rues, est la meilleure hauteur pour obtenir un bon éclairage.

Th. OPPERMANN.

ÉTUDE SUR LES

Chaux, Ciments, Pouzzolanes et Mortiers

(Suite. — SEPTIÈME ARTICLE.)

Par M. FOY, Ingénieur Civil.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — Introduction, chaux caustique et classification des chaux, étude des chaux grasses, *Ann. Const.*, Mai 1867, col. 66. — Voir aussi : Étude comparative sur les divers modes de fabrication des mortiers et leur prix de revient, *Ann. Const.* 1867, col. 101 et 113. — 2e article : *Ann. Const.* 1869, col. 82. (Suite du chapitre B : *Des chaux grasses.* — Chapitre C : *Des chaux hydrauliques*). — 3e article, *Ann. Const.* 1870, col. 14, suite du chapitre C : *Des chaux hydrauliques.* — 4e article : *Ann. Const.* 1870, col. 28, suite du chapitre C : *Des chaux hydrauliques.* — 5e article, *Ann. Const.* 1870, col. 64, suite du chapitre C : *Des chaux hydrauliques.* — 6e article, *Ann. Const.* 1870, col. 84, chapitre D : *Des ciments.*

§ 21. — HISTORIQUE DES CIMENTS ROMAINS.

Les ciments proviennent, comme nous venons de le voir, de la cuisson des calcaires argileux, plus riches en argile que ceux qui donnent les chaux hydrauliques. Cependant il y a lieu de faire ici une distinction importante.

Les calcaires argileux contenant de 20 à 23 d'argile p. 100 de calcaire, soumis à un degré de cuisson ordinaire, donnent en général des produits bâtards, appelés *chaux-limites*, qui ne sont plus des chaux et qui ne sont pas encore des ciments; ces produits, plongés dans l'eau après leur cuisson, y restent plusieurs jours et même plusieurs mois sans pouvoir s'y éteindre, puis finissent par se déliter sans produire la moindre effervescence. Si, au lieu de les immerger comme les chaux, on les pulvérise comme les ciments, au sortir du four, et qu'on les gâche, ils font tout d'abord une espèce de prise, puis se fendillent et tombent en boue quand on les immerge. Nous verrons plus loin que ce sont précisément ces calcaires qui, calcinés, non plus à un degré ordinaire, mais jusqu'à un commencement de fusion, produisent surtout les ciments à prise lente dits *ciments de Portland*.

Les calcaires argileux contenant généralement plus de 23 d'argile p. 100 de calcaire, soumis à une cuisson ordinaire, ne peuvent pas s'éteindre non plus, mais, gâchés avec l'eau, ils prennent un durcissement rapide et durable; ces calcaires renferment ainsi, en proportions convenables, tous les principes qui les rendent propres à durcir rapidement.

Les calcaires à ciment romain peuvent contenir de 23 à 40 parties d'argile p. 100, mais quand la quantité d'argile dépasse 30 p. 100, les ciments sont généralement médiocres; dans tous les cas, leur qualité dépend de la composition chimique de l'argile contenue et de l'intensité de la cuisson.

La découverte des ciments romains remonte au siècle dernier, et non pas aux Romains, comme leur nom semblerait l'indiquer; les Romains n'ont jamais connu les ciments pas plus que les chaux hydrauliques; ils ne se servaient dans leurs mortiers que de chaux grasse qu'ils hydraulisaient avec de la pouzzolane.

C'est en 1756 que l'anglais SMEATON découvrit le premier que la cuisson de calcaires contenant de l'argile produit de la chaux qui durcit sous l'eau. Vers 1796, l'Ingénieur militaire français LESAGE obtenait, au moyen du calcaire compacte qui compose les galets de Boulogne-sur-Mer, une substance qu'il appelait *plâtre-ciment*, et qui possédait des propriétés hydrauliques sur lesquelles il appela l'attention des constructeurs.

D'un autre côté, MM. PARKER et WYATS prenaient à Londres un brevet pour l'exploitation d'un calcaire très-argileux produisant une matière analogue à la chaux hydraulique, mais à prise beaucoup plus énergique, à laquelle ils donnèrent le nom impropre de *roman cement* ou *ciment romain*, que les industriels français conservèrent aux produits analogues qu'ils découvrirent plus tard.

Il était réservé à M. BERTHIER et surtout à M. VICAT de développer d'une façon complète cette précieuse découverte; aussi la fabrication des ciments romains a-t-elle fait des progrès immenses depuis ces deux illustres ingénieurs, c'est-à-dire depuis une trentaine d'années.

§ 22. — FABRICATION DES CIMENTS ROMAINS.

Les calcaires à ciments se cuisent absolument comme les pierres à chaux; seulement, comme ils sont plus susceptibles de se fritter, ils exigent plus de modération dans le feu et partant moins de combustible. Après la cuisson, le ciment est pulvérisé par les moyens ordinaires, c'est-à-dire par des meules horizontales ou verticales, mues par des manéges ou par des machines à vapeur, puis on le tamise dans des blutoirs à toile métallique, et on l'enferme dans des sacs ou dans des fûts. Ces fûts, placés dans un lieu bien sec et hors de contact avec le sol, peuvent conserver au ciment, pendant plus d'une année, toutes ses qualités essentielles.

La fabrication du ciment demande des soins tout particuliers, appropriés à chaque calcaire, et dont l'importance est telle que deux producteurs de ciment, alimentant leurs fours avec la même pierre, pourraient fort bien faire, l'un du ciment médiocre, l'autre d'excellent ciment, tant il est vrai que la composition chimique d'un calcaire ne suffit pas seule à assurer au ciment toutes ses qualités. La fabrication du ciment est surtout une affaire d'expérience. Quand on découvre un calcaire à ciment, il y a une période de tâtonnements inévitable pour arriver à lui faire développer toutes ses propriétés, après quoi il faut rester fidèle au traitement reconnu bon.

On a cru longtemps que, pour être très-bons, les ciments ne doivent pas être soumis à une forte calcination, et qu'au contraire ils doivent être traités à peu près comme la pierre à plâtre, c'est-à-dire privés tout au plus de leur eau de carrière.

Cette opinion est vraie quand on recherche surtout une prise rapide dans le ciment; mais constatons ici qu'en général la pierre à ciment qui a été cuite à l'état de scorie vitrifiée fournit un ciment plus lent à faire prise, il est vrai, mais beaucoup plus énergique, dans la cristallisation, que le ciment moins cuit. C'est ainsi qu'à la Porte-de-France, près de Grenoble, on fabrique avec la même pierre soumise à deux degrés différents de cuisson deux espèces de ciment, l'un qui fait prise en cinq minutes et l'autre en dix minutes seulement.

La plupart des ciments contiennent un peu d'acide sulfurique à l'état de sulfate de chaux; or quand il y dépasse quatre à cinq centièmes, les ciments sont exposés à se feuilleter après emploi, et à tomber en ruine après quelques mois d'immersion. On peut remédier à cet inconvénient

très-grave par une forte cuisson, qui peut dégager de l'acide sulfureux.

On fabrique d'excellents ciments artificiels comme on fabrique des chaux hydrauliques artificielles en mélangeant des substances crayeuses et argileuses, ou diverses marnes plus ou moins chargées en argile et en carbonate de chaux, et en soumettant ces mélanges au degré de cuisson que l'expérience indique comme le meilleur. On peut obtenir aussi par un excès de cuisson, comme pour les ciments naturels, des ciments artificiels qui, plus lents à la prise, arrivent ensuite à une cohésion plus grande que celle des ciments à prise plus rapide.

Afin de compléter tout ce qui est relatif à la fabrication, et de sortir des indications générales, nous croyons utile de donner ci-après quelques détails sur les principaux ciments français.

23. — DE QUELQUES CIMENTS ROMAINS DU COMMERCE.

Ciment de Vassy. — Le ciment naturel de Vassy, près Avallon (Yonne), est exploité depuis 1832 par M. GARIEL, et peut être classé au premier rang, tant par sa qualité supérieure que par l'importance de sa fabrication, qui ressort éloquemment des chiffres suivants :

200 ouvriers extraient le calcaire;

150 ouvriers fabriquent le ciment;

120 ouvriers confectionnent les fûts;

500 ouvriers maçons, gâcheurs, manœuvres, emploient le ciment dans les travaux entrepris par M. GARIEL;

1,500 ouvriers environ appartenant à tous les corps de métiers, tels que charpentiers, forgerons, terrassiers, etc., sont en outre occupés pour ces travaux;

120 chevaux transportent le calcaire à l'usine et le ciment au port d'embarquement, et mettent en mouvement plusieurs meules et blutoirs.

De plus une machine de 30 chevaux fait mouvoir différents appareils de l'usine.

La fabrication moyenne par jour peut s'élever à 65,000 kil. environ, soit 23,400,000 kil. par an.

Le calcaire qui fournit le ciment de Vassy appartient au terrain jurassique et se trouve immédiatement au-dessus de l'étage du lias : c'est un calcaire argileux et magnésien, dur, d'une couleur bleu cendré, et dont la composition chimique est la suivante :

Carbonate de chaux	63.80	100.00
Id. de magnésie	1.50	
Id. de fer	11.40	
Silice	14.00	
Alumine	5.70	
Eau et matières organiques	3.40	

Ce calcaire a besoin d'un triage à la carrière avant sa cuisson.

La cuisson de la pierre a lieu dans cinq fours à feu continu chauffés à la houille, et lui fait perdre 40 p. 100 de son poids; sa couleur devient alors jaune terne. Un second triage est nécessaire à la sortie des fours; après quoi le ciment est porté aux appareils de broyage composés de onze meules verticales mues par des manéges et par une machine à vapeur; le tamisage s'opère dans deux blutoirs cylindriques en toile métallique de 18 fils par centimètre. Au sortir du blutoir, le ciment est enfermé dans des barriques goudronnées et garnies à l'intérieur; le poids propre de la barrique est en moyenne le 1/10 du poids total. Chaque barrique contient de 100 à 325 litres de ciment et pèse de 130 à 300 kil.

Le ciment de Vassy pèse 800 kil. au sortir des blutoirs, 1,180 kil. quand il est tassé dans les barriques, et 960 kil. lorsqu'il est retiré des barriques et mesuré par petites parties au moment de l'emploi; c'est ce dernier chiffre qu'il convient donc d'adopter dans les calculs de sous-détails de travaux.

Le ciment des bancs supérieurs gâché pur fait prise en deux ou trois minutes; celui des bancs inférieurs demande six minutes. Quand on élève la température de la cuisson, la durée de la prise est de quatre à cinq heures. Au bout de six mois sa résistance à la traction est de 18 kil. environ par centimètre. Il s'altère à la mer.

Ce ciment, dont nous avons donné la composition chimique dans le tableau n° 14, se rapproche des ciments-limites inférieurs.

Le ciment de Vassy, qui est d'une couleur jaune terne après sa cuisson, finit par prendre, après emploi et dessiccation, une couleur assez semblable à celle de la pierre de taille. On l'emploie rarement pur, et seulement dans les circonstances où l'on a besoin d'un durcissement instantané, comme par exemple pour l'étanchement de sources dans les radiers des bassins et des écluses. On le mélange ordinairement avec du sable dur, et l'on obtient ainsi un mortier plus résistant, moins sujet à se fendiller à la surface et beaucoup plus économique.

M. GARIEL a exécuté d'innombrables travaux avec le ciment de Vassy, et il a obtenu les meilleurs résultats pour la construction des souterrains, ponts, aqueducs, égouts, bassins, conduites d'eau, etc., dont on fait la maçonnerie en hourdant les matériaux avec du mastic de ciment, ou avec des pierres factices moulées sous différentes formes et composées de ce mortier agglutinant des éclats de meulière.

Les scellements de toutes sortes en ciment sont préférables à ceux de toute autre matière, même de plomb. Sa solidification rapide le rend très-propre à la reprise des murs en sous-œuvre, en assurant l'incompressibilité des maçonneries.

Les ponts de l'Alma et des Invalides ont été exécutés entièrement au moyen de ciment de Vassy.

Ciment de la Porte-de-France, près Grenoble. — Le ciment de la Porte-de-France, près Grenoble, l'un des plus anciens et des meilleurs ciments, est extrêmement répandu dans tout le Midi et sur les côtes de la Méditerranée. L'usine où on l'exploite, fondée en 1842 par MM. ARNAUD et TABRIÈSE, et dirigée par M. NERNAE, maire de Grenoble, est certainement l'une des plus remarquables que nous ayons en France, et peut être assurément citée comme un modèle.

Le calcaire qui fournit ce ciment appartient aussi au terrain jurassique, et se trouve à l'assise supérieure de l'étage oxfordien : c'est un calcaire marneux compacte, gris noirâtre, très-homogène, d'une épaisseur de 4m.50, dont la composition chimique est la suivante :

Carbonate de chaux		67.20
Magnésie	3.74	7.87
Acide carbonique	4.13	
Silice		11.67
Alumine		4.67
Peroxyde de fer		6.00
Fer sulfuré		1.05
Traces de manganèse		»
Perte		0.94
Total		100.00

d'où il suit que ce calcaire contient 24.21 d'argile p. 100.

La pierre s'exploite à ciel ouvert, et est assez dure pour qu'on soit obligé d'employer la poudre; malgré son homogénéité, ce calcaire, comme tous les calcaires à ciment, renferme toujours des parties qu'il est bon d'éliminer; aussi est-il soumis à un triage soigné, confié à des ouvriers expérimentés. On le concasse en morceaux gros comme le poing avant de le mettre au four.

La fabrique compte sept fours à feu continu, ayant 7m.80 de hauteur et 5m.10 de largeur au centre; leur partie supérieure est un cylindre de 4m.80 de diamètre, et leur partie inférieure est un cône de 1m.06 de diamètre à la base. On a reconnu qu'en donnant à ces fours de grandes dimensions, on obtient à la fois une économie de combustible et une cuisson plus complète.

Le combustible est l'anthracite même, qui donne plus de chaleur que la houille; on la mouille avant de la jeter dans le four; on charge alternativement un lit de calcaire et un lit d'anthracite. La consommation moyenne est d'environ 235 kilogrammes d'anthracite par mètre cube. Ces fours sont déchargés partiellement deux fois par jour, et de manière que le ciment y ait subi une cuisson d'au moins cinquante heures.

Les exploitants ayant remarqué que leur ciment était du petit nombre de ceux qui peuvent supporter un excès de cuisson sans perdre notablement de sa rapidité à faire prise, et en acquérant ainsi un durcissement plus considérable, n'ont pas reculé devant un excès de dépense pour produire une calcination aussi complète que possible, et ils l'ont obtenue en donnant un fort dosage d'anthracite et en prolongeant le séjour du ciment dans les fours.

Il se forme d'ordinaire dans les fours, même à l'insu des chaufourniers, des gaînes naturelles à travers les plans successifs de calcaire et de combustible; ces gaînes, quelquefois assez spacieuses, donnent passage à de très-forts courants d'air qui apportent sur ces points une combustion beaucoup plus active, beaucoup plus puissante, qui réduit assez promptement à un état voisin de la fusion les pierres dont ces cheminées improvisées sont tapissées.

Sorties des fours, ces pierres, molles d'abord, prennent en se refroidissant une couleur brune très-foncée, affectent la forme tourmentée de scories vitrifiées et acquièrent en quelques minutes une dureté extrême qui rend très-difficile leur concassage et leur broyage.

Ces pierres vitrifiées ne forment guère que le quart de la fournée; le reste de la fournée, soit soixante-quinze parties sur cent, se compose de pierres beaucoup moins calcinées qui, bien que suffisamment cuites, prennent une teinte jaunâtre, sont parsemées de quelques points noirs à l'intérieur, et présentent beaucoup moins de difficulté au broyage.

Ces deux catégories de pierres sont soigneusement triées et séparées : les premières, c'est-à-dire environ un quart, servent à faire du *ciment lent*, le reste donne le *ciment prompt*, et ces deux ciments sont ainsi appelés en raison du temps plus ou moins long qu'ils emploient à durcir après la gâchée.

Après le triage des pierres sortant du four, le ciment est broyé dans cinq moulins mis en mouvement par des moteurs hydrauliques d'une force totale de 75 chevaux. A sa sortie des meules, la poudre de ciment tombe dans une grande bluterie en toile métallique, puis on

l'emmagasine dans dix silos qui peuvent en contenir 13,000 quintaux métriques.

L'expérience a démontré que ce ciment, employé aussitôt après le blutage, présente le grave inconvénient de faire une prise trop prompte et de se fendiller. On ne le met dans des fûts qu'après qu'il est resté pendant trois mois dans les silos. Cet emmagasinage du ciment présente un autre avantage, car en mélangeant le ciment provenant de fournées différentes, on obtient un ciment beaucoup plus homogène. Le poids du fût rempli de ce ciment ne dépasse pas 300 kilogrammes.

Le *ciment à prise prompte* obtenu dans cette usine fait prise en cinq minutes et dégage dans ce phénomène beaucoup de chaleur. Sa résistance à la traction est de 2k.55. Par le gâchage, 1 mètre cube bluté, pesant 1,318 kilogrammes, éprouve une contraction de 0m.11; c'est un ciment ordinaire qui se rapproche des ciments-limites inférieurs de VICAT; il doit être préféré à l'autre pour les travaux hydrauliques souterrains; il s'altère dans l'eau de mer.

Le *ciment à prise lente* a une couleur brune très-foncée ou grise; il fait prise en dix minutes quand il est gâché pur, et en quinze à vingt minutes lorsqu'il est mélangé à son volume de sable, comme cela a lieu dans la pratique. Sa résistance à la traction est de 3k.60 par centimètre carré. Par le gâchage, 1 mètre cube bluté, pesant 1,375 kilogrammes, éprouve une contraction de 0m.15; il appartient par sa composition aux ciments ordinaires de VICAT et contient une assez forte proportion de sulfate de chaux.

Il y a d'ailleurs peu de différence entre la composition du ciment prompt et du ciment lent; ce dernier contient cependant un peu moins de chaux et un peu plus de silice combinée, ce qui doit le rendre un peu plus fusible que le premier.

Le ciment lent convient surtout aux travaux extérieurs exposés aux intempéries; il s'altère aussi dans l'eau de mer, ce qui doit être attribué au sulfate de chaux qu'il contient.

Les ciments de la Porte-de-France sont très-connus et très-employés dans tout le Midi, pour tous les usages des ciments romains. Mais en outre, on en a fait d'autres applications qui ont parfaitement réussi. Ainsi, à l'aide de la presse hydraulique, on en a fait des marches d'escalier, des dalles, des carrelages coloriés très-élégants : ce ciment se moulant très-bien et étant susceptible d'un beau poli, on peut en faire toutes sortes d'ornements, tels que corniches, balustrades, modillons, vases, bas reliefs, statues.

Mais l'une des applications les plus importantes que l'on en ait faites est la fabrication de conduites pour les eaux et pour le gaz; les tuyaux se font sur place, en coulant dans un moule un mortier composé de trois volumes égaux de ciment, de sable et de gravier : on mélange d'abord le ciment et le sable, puis on ajoute le gravier. Ces tuyaux dont on a employé, dans les villes du Midi, des centaines de mille mètres, ont donné partout les meilleurs résultats; leur résistance au bout de quelques mois est bien supérieure à la pression qu'ils ont ordinairement à supporter dans les conduites d'eau; ils coûtent beaucoup moins cher que les tuyaux en fonte, et ne s'engorgent pas, comme ces derniers, de concrétions calcaires et ferrugineuses.

J. FOY,
Ingénieur Civil.

(La suite prochainement.)

CHRONIQUE.

Affaires courantes du mois d'Octobre 1870.

PORTS DE MER.

Port de la Ciotat. — Construction d'un mur de quai. — M. ANDRÉ Ingénieur ordinaire; M. PASCAL, Ingénieur en chef, rapporteur.

Port de Menton. — Construction d'une jetée. — M. DELESTRAC, Ingénieur, rapporteur.

Port du Havre. — Achèvement du bassin de l'Eure et construction de la digue Saint-Jean; agrandissement de l'avant-port.—M. RENAUD, Ingénieur ordinaire; M. BÉRARD, Ingénieur en chef; M. KLEITZ, rapporteur.

PONTS.

Reconstruction d'un pont sur le canal de la Somme. — M. PIQUIER, faisant fonctions d'Ingénieur; M. HARDUIN, rapporteur.

Restauration du pont de Nomexy (Vosges). — M. HUOT, faisant fonctions d'Ingénieur; M. DE FONTANGES, Ingénieur en chef.

Construction d'un pont suspendu sur l'Allier. — M. RAVIER, Ingénieur en chef.

Substitution d'un pont tournant à un pont fixe à Troyes, sur le canal de la Haute-Seine. — M. COLIN, Ingénieur ordinaire; M. GUILLIARD, Ingénieur en chef; M. ROMANY, rapporteur.

Substitution d'un pont tournant à la passerelle des Blanchisseurs, sur le canal de la Haute-Seine, à Troyes.

Construction d'un pont à péages entre Brives et Chérac (Charente-Inférieure).

Construction du pont de Tarassac-sur-l'Orb (Hérault).

Construction d'un pont métallique biais sur la route impériale n° 181, dans la commune de Pacy-sur-Eure, pour le passage du chemin de fer de Dreux à Acquigny. — M. DE LAGRINÉ, Ingénieur ordinaire; M. DUPARC, Ingénieur, rapporteur.

CHEMINS DE FER.

Chemin de fer de Tours à Nantes. — Agrandissement de la halle à messageries de la gare d'Angers. — M. BATEREAU, Ingénieur ordinaire; M. DUFRESNE, Ingénieur en chef.

Chemin de fer de Paris à Strasbourg. — Agrandissement de la gare de Châlons (Marne). — M. DE VILLIERS, Ingénieur ordinaire; M. THOYOT, rapporteur.

Chemin de fer de ceinture (Paris). — Nouvelle gare des marchandises de Charonne.—M. CHEYSSON, Ingénieur ordinaire; M. HACHETTE, Ingénieur en chef; M. DUPARC, rapporteur.

NAVIGATION.

Lac d'Annecy.—Établissement de barrages régulateurs.—M. CARNOT, Ingénieur ordinaire; M. COLLET-MEYGRET, Ingénieur en chef, et M. OLLIVIER, rapporteur.

Doubs. — Construction de trois digues-barrages à Laugepierre. — M. FOURNIER, Ingénieur en chef.

SERVICE HYDRAULIQUE.

Établissement d'une conduite d'eau dans la ville de Montmarault (Allier). — M. RAVIER, Ingénieur en chef.

Dérivation des sources de Servières, pour l'alimentation des fontaines publiques de la ville de Clermont. — M. DELOCHE, Ingénieur ordinaire; M. DUPONCHEL, rapporteur.

C. A. OPPERMANN.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1870.

Annales de l'Observatoire de Paris, publiées par M. U. J. LE VERRIER, Directeur de l'Observatoire. Observations. — T. [1854-1855]. In-4°, vii-471 p. Paris, librairie GAUTHIER-VILLARS.

Annuaire des Lignes télégraphiques. 1er Avril 1870, 495 p. Paris, imprimerie PLON.

Annuaire des marées des côtes de France pour 1871; par M. GAUSSIN, Ingénieur hydrographe de 1re classe, et M. BOUILLET, élève ingénieur. In-16, viii-408 p. Paris, imprimerie LAINÉ.

BOUCHARD-HUZARD. — **Habitations à l'usage des cultivateurs**; Dispositions spéciales pour les ouvriers ruraux, pour le chef d'une petite culture, pour celui d'une moyenne exploitation, pour le Directeur d'un grand domaine. 2e édition, augmentée. In-8, vii-68 p. et 22 pl. Paris, librairie veuve BOUCHARD-HUZARD.

CAVALLI. — **Tables de comparaison des poids, mesures et monnaies** anciennes et modernes des principales villes commerciales et des plus importantes nations du monde, également comparées avec le système métrique moderne. In-8°, 166 p. Marseille, imprimerie DOUCET.

COLLIGNON. — **Cours de mécanique appliquée aux constructions**, 2e partie *Hydraulique*; par M. Édouard COLLIGNON, Ingénieur des ponts et chaussées. In-8, vi-610 p. avec tableaux et figures. Paris, librairie DUNOD.

FRANCON. — **Tarif du cubage des bois équarris et ronds** évalués en stères et fractions décimales du stère; par M. J. A. FRANCON, Cubeur de la ville de Lyon. In-8, 406 p. Dôle, librairie GUEYNOT et BLUZET.

FREYCINET (DE). — **Principes de l'assainissement des villes**, comprenant la description des principaux procédés employés dans les centres de population de l'Europe occidentale pour protéger la santé publique; par M. Charles FREYCINET, Ingénieur des mines. In-8°, x-432 p. et atlas de 18 pl. Paris, librairie DUNOD.

ORDINAIRE. — **Discours** prononcé par M. Édouard ORDINAIRE, Député au Corps législatif. Proposition de loi tendant à modifier la loi de 1836 sur les chemins vicinaux. Grand in-18, 23 p. Paris, librairie RIGAUD.

Question (la) de Bondy. — Opinion d'un membre de la Société des Agriculteurs de France. In-8°, 31 p. Paris, imprimerie BEAUVISSON et Ce.

SAMIAL DU FAY. — **Note sur les foyers clos appliqués aux machines à vapeur.** Études théoriques et expériences; par A. SAMIAL DU FAY, Ingénieur de la marine. In-4, 36 p., avec grande planche. Paris, librairie A. BERTRAND.

THOMÉ DE GAMOND. — **Projet du chemin de fer de Mathonville à Abbeville, par Neufchâtel-en-Bray**, reliant le réseau de l'Ouest à celui du Nord, dans la direction du détroit de Calais, par la ligne la plus courte; étudié par M. A. THOMÉ DE GAMOND, Ingénieur civil. In-4°, 16 pages et 2 cartes. Paris, librairie DUNOD.

C. A. OPPERMANN, DIRECTEUR,
63, rue de Provence, à Paris.

Paris. — Imprimerie CUSSET et Ce, rue Racine, 26.

New Annals
OF THE CONSTRUCTION

Bureaux de Direction et de rédaction :
C. A. OPPERMANN
Rue de Provence, 43.

Mardi, Jeudi, Samedi,
de 10 h. à midi.

Nouvelles Annales
DE LA
CONSTRUCTION

16me ANNÉE. — No 191. — Novembre 1870.

PL. 45, 46, 47, 48.

Neue Annalen
DER BAUKUNST.

Bureaux d'Abonnement :
M. DUNOD, ÉDITEUR
Quai des Augustins, 49.

15 fr. par an pour Paris.
18 fr. pour les Départements.
21 fr. pour l'Étranger.

SOMMAIRE.

NOTES ET DOCUMENTS.

Cintres, Échafaudages et Pont de service du Pont de Montlouis *sur la Loire (chemin de fer d'Orléans à Tours).*

Par M. Morandière, Ingénieur.

Pl. 47-48.

Articles antérieurs. — Échafaudages du viaduc de Chaumont, *Ann. Const.* 1857, pl. 29-30, col. 67. — Cintre du pont de Nanteuil, *Ann. Const.* 1857, pl. 60, pl. 109. — Cintre du pont-aqueduc de l'Orb, *Ann. Const.* 1857, pl. 54, col. 115. — Grand échafaudage roulant de Bordeaux, *Ann. Const.* 1857, pl. 55-56, col. 123. — Cintres du Pont Saint-Michel, *Ann. Const.* 1858, pl. 17-18, col. 78. — Échafaudages du pont du Rhin à Kehl, *Ann. Const.* 1859, pl. 41-42, col. 155. — Cintres des arches du pont de Lyon, *Ann. Const.* 1860, pl. 19-20, 21-22, col. 59. — Cintres roulants du canal Saint Martin, *Ann. Const.* 1861, pl. 3-4, col. 5. Étude sur les cintres des voûtes, *Ann. Const.* 1862, pl. 23 à 28, col. 92. — Batardeau, barrage, cintre retroussé, *Ann. Const.* 1868, pl. 45-46, col. 89. — Grand échafaudage roulant de la Gare d'Orléans, *Ann. Const.* 1870, pl. 7-8, col. 13. — Fondations du pont de Brême sur le Weser, *Ann. Const.* 1870, pl. 25-26, col. 50 et 61.

Le pont en maçonnerie, construit à Montlouis sur la Loire, a été établi pour le service du chemin de fer d'Orléans à Tours par M. Morandière, Directeur de la Construction au chemin de fer d'Orléans. Ce pont a une longueur totale de 388 mètres; la longueur en dedans des culées est de $337^m.75$, la culée septentrionale ayant 18 mètres, et la culée méridionale $32^m.25$ à cause du passage du chemin de halage.

Il comprend douze arches avec voûtes en anse de panier de $24^m.75$ d'ouverture, et repose sur deux culées extrêmes et onze piles en rivière de $3^m.40$ de largeur à l'étiage, et de 12 mètres de longueur.

La construction des piles est indiquée par les Figures 3, 4 et 5 de la Planche 47-48; on a opéré de la manière suivante :

Les fondations ont été établies à l'aide d'une enceinte que l'on a formée en enfonçant une série de pieux reliés ensuite à l'aide de moisages horizontaux, entre lesquels on a descendu des madriers pour faire une paroi continue aussi étanche que possible; puis on a coulé du béton jusqu'au niveau de l'étiage pour former la base d'appui de la maçonnerie des piles, après avoir consolidé le caisson à l'aide d'enrochements.

On a établi alors autour de l'emplacement de la pile, un échafaudage formé à l'aide de pieux moisés, et entourant toute la fondation de la pile et de plus une place destinée à recevoir les bateaux amenant les matériaux (Fig. 3, 4 et 5). Cet échafaudage s'élevait à $8^m.20$ au-dessus de l'étiage, et ses plus grandes dimensions en plan étaient de $6^m.50$ sur 20 mètres. Un treuil roulant fonctionnait sur des rails fixés sur les poutres reliant les têtes des pieux des longs côtés. La manœuvre du treuil roulant pour l'amener aux diverses positions sur la longueur de la pile se faisait à bras d'homme, les ouvriers marchant sur des madriers portés par des consoles fixées aux têtes des pieux de l'échafaudage. Ce treuil servait à transporter les matériaux amenés en bateau par l'aval, à la place où ils devaient être employés pour la construction de la pile.

Sur les deux côtés de cet échafaudage, une plate-forme située à $2^m.20$ au-dessus de l'étiage et reliée au haut de l'échafaudage par une échelle servait à l'achèvement des bétons et mortiers que l'on amenait déjà préparés. Ces plates-formes avaient une surface de $4^m.20$ sur 8 mètres.

Les ouvriers arrivaient sur le chantier de la pile par un petit pont de service situé à $3^m.80$ au-dessus de l'étiage et à 14 mètres en amont des piles. Ce pont était formé à l'aide de pieux, portant à leur partie supérieure des sortes de consoles qui servaient à soutenir le plancher du pont. De ce pont l'on arrivait par une échelle à un radeau qui venait aboutir contre la fondation de la pile.

Les Fig. 6, 7 et 8 donnent les détails des treuils roulants qui ont servi au transport des matériaux dans toute la construction du pont. Un chariot, formé de deux grandes poutres portant des rails et reliées entre elles, roule sur le chemin de fer placé à la partie supérieure des deux lignes de pieux moisés qui comprennent, dans leur intervalle de $6^m.50$, les fondations des piles. Ce chariot circule dans le sens de la longueur des piles jusqu'au-dessus de l'emplacement où viennent s'amarrer les bateaux chargés de matériaux.

Les rails fixés sur les longs côtés du rectangle formant le chariot, servent à faire circuler dans le sens de la largeur des piles un treuil monté sur une plate-forme portant des galets qui roulent à l'extérieur des deux bandes de fer ou rails plats du chariot.

La plate-forme porte les ouvriers qui manœuvrent le treuil; ce dernier est un treuil simple, c'est-à-dire qu'il n'a qu'une paire d'engrenages; il est manœuvré par deux hommes, et l'action sur le frein se fait à l'aide du pied.

Pour la construction des voûtes et l'achèvement du pont, il fallut établir les cintres et le pont de service (Fig. 1 et 2).

Les cintres ont été posés au nombre de six par voûte.

Ces cintres sont inégalement espacés. Deux cintres écartés de $1^m.50$ d'axe en axe soutiennent le milieu de la voûte en madriers, deux autres cintres écartés de $1^m.20$ soutiennent chaque extrémité, la largeur totale de la voûte étant de $8^m.60$.

Les cintres sont formés par un système à treillis reportant les charges sur les pièces verticales espacées de $7^m.35$ dans le sens de la longueur du pont, et qui reposent sur de grandes pièces horizontales placées, dans le sens de la largeur, au-dessus des palées supportant toute la charge; entre ces pièces horizontales et les palées se trouvent les coins devant servir au décintrement des voûtes.

Le treillis des cintres est du reste consolidé à l'aide de pièces horizontales et verticales ayant des sections de $0^m.30$ sur $0^m.20$ et $0^m.25$ sur $0^m.25$; les grandes pièces du treillis ont $0^m.25$ sur $0^m.25$ de section, et les pièces de moindre longueur ont $0^m.20$ sur $0^m.15$.

Les madriers qui reposent sur les cintres et forment la voûte ont une section de $0^m.30$ sur $0^m.25$ au milieu, et sont de hauteur moindre aux extrémités, de façon à donner un léger bombement à la voûte. Ces madriers sont recouverts par un plancher dont les pièces vont dans le sens de la longueur du pont.

Le transport et l'élévation des matériaux s'est fait à l'aide d'un pont de service situé à l'amont du pont et de deux échafaudages servant à la manœuvre des treuils roulants employés d'abord pour la construction des piles. Ces échafaudages se trouvent de chaque côté du pont; ils sont formés de deux palées longitudinales écartées de 5 mètres, et reliées entre elles; sur leur sommet circulent les chariots des treuils roulants. Une série de consoles en bois portent, le long de chaque palée, un petit pont qui permet aux ouvriers de circuler le long des échafaudages pour aller d'un treuil à l'autre.

Le pont de service est adossé à l'échafaudage d'amont et se trouve

d'une terre à l'autre, mais pour la même terre, selon sa cohésion, son poids par mètre cube, son adhérence, son degré d'humidité.

Voici cependant quelques résultats moyens :

Terre franche et légère.				$0^{k}.00$
Id. ordinaire.				0 .90
Id. végétale mélangée de.	$0^{k}.60$	à $0^{k}.75$	moyenne.	0 .65
Sable coulant.	0 .43	1 .48	—	0 .95
Tourbe ou fange.	0 .78	1 .80	—	1 .36
Argile ou glaise.	1 .40	1 .50	—	1 .45
Gravier très-serré.	1 .26	2 .00	—	1 .57

ÉTUDE SUR LES

Chaux, Ciments, Pouzzolanes et Mortiers.

(SUITE. — HUITIÈME ARTICLE.)

Par M. FOY, ingénieur Civil.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — Introduction : Chaux caustique et Classification des chaux. Étude des chaux grasses, *Ann. Constr.*, Mai 1867, col. 68. — Voir aussi : Étude comparative sur les divers modes de fabrication des mortiers et leur prix de revient *Ann. Constr.*, 1867, col. 101 et 113. — 2e article : *Ann. Constr.*, 1869, col. 82, (suite du chapitre B : *Des chaux grasses* — Chapitre C : *Des chaux hydrauliques*). 3e article. *Ann. Constr.*, 1870, col. 14, suite du chapitre C : *Des chaux hydrauliques.* — 4e article : *Ann. Constr.*, 1870, col. 28, suite du chapitre C : *Des chaux hydrauliques.* — 5e article, *Ann. Constr.* 1870, col. 61, fin du chapitre C : *Des chaux hydrauliques.* — 6e article, *Ann. Const.* 1870, col. 89, chapitre D : *Des Ciments.* — 7e article, *Ann. Const.* 1870, col. 91, suite du chapitre D : *Des Ciments.*

Ciment de Pouilly (Côte-d'Or). — Le ciment de Pouilly, ou ciment de Lacordaire (ingénieur en chef), est le ciment le plus ancien de la France : le calcaire qui le fournit a été découvert en 1825 par M. LACORDAIRE, ingénieur en chef des ponts et chaussés, dans la percée du grand souterrain du canal de Bourgogne, qu'il a fait exécuter à une profondeur de 50 mètres au-dessous du sol.

Le ciment de Pouilly a une couleur brune qui le distingue des ciments similaires, sa prise est très-prompte, et son adhérence pour les matériaux de construction est très-forte et très-intime; il s'emploie dans les mêmes circonstances que le ciment de Vassy, et dans les constructions on ne fait pas de distinction entre ces deux ciments.

Les carrières de ciment de Pouilly sont exploitées par MM. DÉTANG père et fils, qui ont confié leur dépôt à Paris à M. DARDELPRICE, quai Jemmapes, n° 196.

Ciment romain de Boulogne-sur-Mer. — Ce ciment, qui est connu depuis longtemps, s'obtenait autrefois par la cuisson de rognons calcaires argileux appartenant à l'argile de Kimmeridge, qui étaient recueillis sur la plage de Boulogne après de fortes marées. Mais depuis 1846, MM. DEMARLE et DUPONT le fabriquent avec un calcaire argileux qu'ils ont découvert près de Boulogne, et qui permet de lui donner une composition plus homogène; ce calcaire appartient aussi d'ailleurs à l'argile de Kimmeridge.

Le ciment de Boulogne est jaunâtre, et a une prise très-prompte : il faut éviter de le gâcher avec trop d'eau; on peut l'employer pur, ou bien avec une, deux ou trois parties de sable suivant la nature des travaux. Pour les enduits exposés au soleil, il faut le mélanger au moins avec deux parties de sable pour éviter le retrait.

Le mètre cube de ce ciment bluté et non tassé, pèse 874 kilogr. et se réduit à $0^{m}.72$ par le gâchage; il appartient aux ciments ordinaires de VICAT.

Le ciment a été employé à l'exécution de travaux très-importants, et entre autres pour conduites d'eau.

On a moulé d'une seule pièce des galeries d'égout avec du ciment de Boulogne; il peut donc rendre de grands services dans la canalisation souterraine des villes.

C'est ainsi que la ville de Bordeaux en a employé des quantités considérables à la construction de ses égouts et de ses conduites d'eau.

Ce ciment est du nombre de ceux qui résistent à la mer, et a été employé avec un plein succès aux ports de Boulogne, de Saint-Malo, de Lorient, de Calais.

Ciment de Borbigny (Nièvre). — Le ciment de Borbigny est très-remarquable, et s'extrait du terrain liasique; il est d'une couleur brune, et fait prise au bout de trois à quatre minutes avec un échauffement considérable; il acquiert immédiatement une grande dureté; sa résistance à la traction est supérieure à $2^{k}.13$; le mètre cube de ce ciment bluté et non tassé pèse 950 kilogrammes, et se réduit par le gâchage à $0^{m}.77$: il est extrêmement compacte et imperméable, aussi est-il très-propre à faire des tuyaux de conduite; il se moule très-bien, il appartient aux ciments ordinaires de VICAT.

Ciment d'Antony. — Le ciment d'Antony se fabrique avec les marnes de gypse qui s'exploitent sur les lieux mêmes. C'est une poudre d'un blanc grisâtre. La marne qui se produit pèse 1,200 kilogrammes le mètre cube; il pèse lui-même 1,000 kilogrammes lorsqu'il est bluté, et se réduit à $0^{m}.73$ par le gâchage. Gâché, il prend une couleur claire comme celle de la pierre, ce qui donne aux travaux faits avec ce ciment un aspect plus agréable qu'à ceux exécutés avec des ciments de couleur foncée. Sa prise est assez lente; il contient 6 p. 100 de sulfate de chaux, ce qui doit être attribué au terrain d'où on l'extrait; il appartient aux ciments-limites inférieurs. Ce ciment a été employé avec succès à Paris dans des travaux importants, tels que les Halles centrales, la tour Saint-Jacques, la Sainte-Chapelle, le palais de Justice, les Invalides, etc.

Il existe en France bien d'autres usines où l'on fabrique de bons ciments, soit naturels, soit artificiels; mais les bornes de cette étude ne nous permettent de passer en revue que les principaux.

26. — FABRICATION DES CIMENTS DE PORTLAND ANGLAIS.

Nous avons exposé précédemment les propriétés principales des ciments de Portland et les qualités principales qui les font préférer, en certains cas, aux ciments à prise rapide, dits romains; il nous reste à rapporter l'historique de ces ciments et leur mode de fabrication, en procédant par l'ordre historique, c'est-à-dire en commençant par les ciments anglais.

C'est en Angleterre que la fabrication des ciments de Portland a pris naissance il y a environ vingt-cinq ans, et elle y a acquis tout d'abord une grande importance, d'abord par la lenteur de leur prise qui, tout en donnant aux ouvriers le temps de les employer, permettait de se passer d'ouvriers spéciaux, et aussi par la propriété qu'ils possèdent de résister parfaitement à l'action saline de l'eau de mer.

Restreint dans l'origine aux travaux des ports d'Angleterre, leur usage prit bientôt une extension considérable dans toutes les mers du Nord, où l'Angleterre les expédiait en très grandes quantités, et ces ciments anglais furent employés en France, notamment aux travaux de nos ports sur l'Océan.

La première fabrique a été établie à Londres, et le procédé suivi dans cette usine, ainsi que presque partout en Angleterre, consiste à soumettre à une cuisson très-forte un mélange de craie et de vase argileuse. La craie se tire, sur les bords de la Tamise, des couches moyennes et supérieures du terrain crétacé, et la vase argileuse n'est pas autre chose que celle qui est déposée et qu'on ramasse sur les bords de la Tamise et de la Medway, l'un de ses affluents.

Ces matières, qui demandent à être choisies avec le plus grand soin, sont triturées sous des meules horizontales avec beaucoup d'eau afin de rendre leur mélange très-intime : puis pour n'obtenir que les parties les plus fines et les mieux mélangées, on les enlève par décantation, en ne prenant que celles qui sont assez légères pour rester en suspension dans l'eau. Ce mélange boueux est conduit dans des bassins où on le laisse se déposer, puis se dessécher; on le moule alors en pains, comme la chaux artificielle, et on le soumet à la cuisson en élevant assez la température pour que la matière commence à se vitrifier; le ciment est ensuite trié, pulvérisé, mis en sacs ou en fûts, et livré ainsi au commerce.

C'est par ce procédé que se fabrique, entre autres, le ciment de Portland WHITE, dont nous donnons la composition dans le tableau n° 14.

On peut remarquer que la composition en est à peu près la même que celle d'une chaux-limite, et nous verrons qu'il en est de même de presque tous les ciments de Portland.

Le ciment anglais, lorsqu'il est solidifié après avoir été gâché avec l'eau, prend une couleur qui se rapproche de celle de la pierre de l'île de Portland; un autre point de ressemblance avec cette pierre est la grande dureté qu'il acquiert. C'est l'ensemble de ces caractères qui lui a fait donner par les Anglais le nom de ciment de Portland, équivalant à celui de ciment par excellence, car la pierre de Portland, qui appartient au calcaire jurassique, est une des meilleures pierres de construction de l'Angleterre.

Le ciment de Portland anglais pèse environ 1,270 kilogrammes le mètre cube; sa contraction par le gâchage est de 25 à 30 p. 100, c'est-à-dire qu'un mètre cube de ciment ne fournit au gâchage que $0^{m}.70$ à $0^{m}.75$. La ténacité du ciment de Portland White est de $12^{k}.50$ par centimètre carré.

Tel est le procédé suivi généralement en Angleterre pour fabriquer le ciment de Portland. On voit de suite quelles difficultés il présente, et quels soins minutieux il faut apporter à cette fabrication pour obtenir un produit toujours homogène; car il faut non-seulement choisir et trier avec soin les matières premières, argile et craie, mais encore en opérer un mélange parfaitement intime et présentant toujours les mêmes proportions.

La plupart de ces difficultés disparaîtraient si l'on prenait pour matière première un calcaire argileux naturel assez homogène et assez heureusement constitué pour renfermer la chaux et l'argile dans les

proportions qui fournissent le ciment de Portland, et l'on obtiendrait alors plus facilement un ciment naturel au lieu du ciment artificiel anglais.

Ce progrès a été réalisé en France après de longues recherches, d'abord par M. Émile DUPONT, à Boulogne-sur-Mer, et plus tard par MM. LOBEREAU et MEURGEY.

§ 25. — FABRICATION DES CIMENTS DE PORTLAND FRANÇAIS.

Ciment de Portland de Boulogne-sur-Mer. — M. Émile DUPONT, secondé par un habile chimiste, M. DEMARLE, est parvenu le premier, en France, à fabriquer un ciment naturel à prise lente et présentant un durcissement considérable. Le calcaire argileux qui sert à cette fabrication est tiré du terrain crétacé inférieur; il présente une assez grande homogénéité et contient de 19 à 25 d'argile p. 100 de calcaire. Les proportions de silice et d'alumine peuvent varier dans cette argile sans grand inconvénient, mais le sable doit être évité, et l'on a soin de rejeter tout calcaire qui en contient plus du vingtième de son poids.

Dans la fabrication du Portland, soit naturel, soit artificiel, il est de la plus haute importance que les matières premières soient, non-seulement mêlées d'une façon intime, mais encore que la composition en soit bien homogène, sans quoi les parties les plus riches en silice fondraient à la cuisson, et formeraient un silicate qui ne se combinerait pas avec l'eau.

Aussi MM. DUPONT et DEMARLE emploient-ils, pour pulvériser les matières premières, des meules horizontales semblables à celles qui servent à moudre le blé. Puis au lieu d'employer beaucoup d'eau et de séparer ces matières par lérigation, comme dans le procédé anglais, ils n'ajoutent que la quantité d'eau nécessaire pour former une pâte plastique. Cette pâte, à sa sortie des meules, est immédiatement façonnée en briquettes, qu'on porte au four, après qu'elles sont convenablement desséchées.

La cuisson de ces briquettes demande beaucoup de soin, car il est indispensable qu'elle ait lieu à une température très-élevée; celle des fours à chaux ordinaires serait trop faible et ne ferait que chasser l'eau et l'acide carbonique; il faut l'élever jusqu'à la chaleur blanche pour agglutiner et fritter le mélange; ajoutons du reste que la température de la cuisson, quelque élevée qu'elle soit, n'est jamais un inconvénient, parce que les parties qui entrent en fusion sont seulement celles qui pourraient nuire à la qualité du produit, et que d'ailleurs cette fusion donne le moyen de séparer les matières qui n'ont pas une composition convenable.

La cuisson donne trois variétés différentes de produits, savoir :

1° Des fragments agglomérés et frittés, crevassés par le retrait et d'une couleur grise légèrement verdâtre, aisés à reconnaître par les crevasses qui les sillonnent : c'est le ciment proprement dit;

2° Des fragments présentant une sorte de vitrification grossière qui les rend impropres à la fabrication des mortiers;

3° Enfin une poudre plus ou moins abondante, qui n'est autre chose qu'une chaux hydraulique comparable aux chaux hydrauliques ordinaires, mais que l'on ne saurait mêler au ciment sans en diminuer l'énergie.

Débarrassé par un triage soigné des parties pulvérulentes et des parties vitrifiées, le ciment est porté aux appareils de broyage et de là aux blutoirs, qui le rendent en poudre fine prête à être ensachée ou mise en fûts.

Le Portland de Boulogne, bluté et non tassé, pèse 1,270 kil. et même 1,385 kil. le mètre cube; il est par conséquent plus lourd que le Portland anglais, dont le poids est de 1,265 kil. pour celui de Newcastle et de 1,200 kil. pour celui de Londres.

Le Portland de Boulogne éprouve par le gâchage une contraction de 0m.30, c'est-à-dire que le mètre cube bluté ne rend que 0m.70 gâché. Le volume d'eau qui se combine avec lui dans le gâchage est de 0m.366, d'où il suit que, en poids, une partie de ciment de Portland absorbe 0m.29 d'eau.

Ce ciment a une prise très-lente, car elle n'a lieu qu'après douze et même dix huit heures. Sa résistance à l'écrasement est extrêmement grande. MM. BELGRAND et MICHELOT, qui l'ont expérimenté, ont trouvé qu'après une immersion d'une année, soit en eau de mer, soit en eau douce, elle s'élève à 45 kil. et à 50 kil. par centimètre carré. Le Portland anglais ne donne que 30 à 35 kil. dans les mêmes circonstances, et le meilleur ciment romain ne dépasse pas 12 à 15 kil.

Nous avons rapporté dans le tableau n° 14 la composition chimique de ce ciment : nous ferons remarquer ici qu'il renferme, d'après l'analyse, les mêmes matières et en mêmes proportions que les chaux-limites de VICAT, et que les propriétés remarquables dont il jouit sont dues à sa forte cuisson, qui produit entre toutes ces substances un état particulier de combinaison..

Nous ajouterons aussi que, d'après les expériences de M. DELESSE, la chaux se trouve en excès dans le Portland naturel de Bourgogne, et qu'elle n'entre pas tout entière en combinaison dans un hydrosilicate.

L'usine de MM. DEMARLE et Cie, à Boulogne, fabrique environ 20 millions de kilogrammes de ciment par an.

J. FOY,
Ingénieur Civil.

(La fin au prochain numéro).

CHRONIQUE.

Affaires courantes du mois de Novembre 1870.

PORTS DE MER.

Port de la Ciotat. — Construction d'un chenal à travers le quai, sur la demande de la Compagnie des Messageries. M. ANDRÉ, ingénieur ordinaire; M. PASCAL, ingénieur en chef; M. DOERLING, rapporteur.

Travaux d'amélioration du port des Sables, en Vendée. M. DINGLER, ingénieur ordinaire; M. BARREAU, rapporteur.

Port de Dieppe. — Construction d'une écluse au fond du bassin Duquesne. M. LAVOINNE, ingénieur ordinaire; M. HÉRARD, ingénieur en chef.

PONTS.

Remplacement d'un pont en bois par un pont en tôle sur la Leyra (Gironde). M. LEMOYNE, ingénieur ordinaire; M. PAIRIER, ingénieur en chef; M. CHEVALLIER, rapporteur.

Exhaussement du pont suspendu de Beaucaire sur le Rhône. M. RONDEL, ingénieur ordinaire; M. TAVERNIER, ingénieur en chef; M. OLLIVIER, rapporteur.

Travaux d'élargissement des ponts et passages de la porte de Mons à Maubeuge. M. DROUETS, ingénieur ordinaire; M. RAILLARD, ingénieur en chef.

Restauration du pont sur la Garonne à Agen. M. CENDRE, ingénieur ordinaire; M. LACROIX, ingénieur en chef.

CHEMINS DE FER.

Construction d'un chemin de fer d'intérêt local d'Achiet à Bapaume (Pas-de-Calais). M. MANCEL, ingénieur ordinaire; M. BOULANGÉ, ingénieur en chef; M. DE LA SERRE, rapporteur.

Chemin de fer du Médoc. — Construction des ouvrages d'art de la partie comprise entre Pauillac et Lesparre. M. BAUMGARTNER, ingénieur ordinaire; M. PAIRIER, ingénieur en chef; M. CHEVALLIER, rapporteur.

Chemin de fer de Saint-Rambert à Annonay. — Construction d'une galerie voûtée au tunnel de Midon (Ardèche). M. GARQUEAU, ingénieur ordinaire; M. MONET, ingénieur en chef; M. COUCHE, rapporteur.

Chemin de fer de Lyon à Avignon.—Construction d'un quai et d'une cour à la gare de la Guillotière. M. JACQUET, ingénieur ordinaire; M. CACARRIÉ, ingénieur en chef; M. COUCHE, rapporteur.

ROUTES.

Construction d'une route agricole entre Frély et Ennordrès (Cher). M. HENAY, ingénieur ordinaire; M. DELACROIX, ingénieur en chef; M. ROMANY, rapporteur.

Construction d'une route agricole entre Chaon, et la limite du département du Cher (Loir-et-Cher). M. HENAY, ingénieur ordinaire; M. DELACROIX, ingénieur en chef; M. ROMANY, rapporteur.

NAVIGATION.

Construction de quais et de cales sur la Maine, à Angers. M. PESSON, ingénieur ordinaire; M. GAILLE, ingénieur en chef; M. COLLIN, rapporteur.

Canal de Briare. — Exhaussement du plan d'eau de l'étang de la Tuilerie (Loiret).

SERVICE HYDRAULIQUE.

Dérivation de la Vanne. — Traversée du chemin de fer de Paris à Dijon par l'aqueduc de dérivation des eaux de la Vanne. M. SCHLEMMER, ingénieur en chef; M. COUCHE, rapporteur.

C.-A. O.

C. A. OPPERMANN, DIRECTEUR,
63, rue de Provence, à Paris.

Paris. — Imprimerie Cusset et Ce, rue Racine, 26.



New Annals
OF THE CONSTRUCTION

Bureaux de Direction
et de rédaction:
C. A. OPPERMANN
Rue de Provence, 62.

Mardi, Jeudi, Samedi,
de 10 h. à midi

Nouvelles Annales
DE LA
CONSTRUCTION

16me ANNÉE. — No 192. — Décembre 1870.

PL. 49, 50, 51, 52, 53, 54.

Neue Annalen
DER BAUKUNST.

Bureaux d'Abonnement:
M. DUNOD, ÉDITEUR
Quai des Augustins, 49.

17 fr. par an pour Paris.
18 fr. pour les Départements.
22 fr. pour l'Étranger.

SOMMAIRE.

NOTES ET DOCUMENTS.

Les Constructions provisoires du siége, à Paris.

Les nécessités toutes spéciales, créées subitement en septembre 1870 par l'investissement de Paris, ont exigé l'exécution, en bref délai, d'un très grand nombre de constructions provisoires de toute espèce.

Nous en avons fait dessiner, au fur et à mesure, les principaux types, et nous publierons successivement : 1° les abris de la garde mobile et de la garde nationale; 2° les ambulances; 3° les étables, écuries et bergeries destinées aux nombreux animaux de boucherie qui ont séjourné dans Paris pendant les sept mois de siége, et dont quelques-uns sont des modèles que l'on pourra très bien suivre encore dans d'autres occasions, principalement à cause de la grande économie de leur installation.

Baraquements de la Garde mobile
sur les Boulevards extérieurs de Paris.

PL. 49.

ARTICLES ANTÉRIEURS. — Charpente économique couverte en papier bitumé, *Ann. Const.* 1857, Pl. 61, col. 132. — Les Constructions en bambou, exécutées par le Génie militaire français au Sénégal et Gabon, *Ann. Const.* 1870, Pl. 22, col. 45.

Ces baraquements ont été établis pour le casernement des bataillons de la garde mobile des départements, appelés à Paris pour la défense de la capitale. On supposait d'abord que le siége serait de courte durée, grâce aux secours attendus de la province; aussi s'était-on contenté, dans l'origine, de recouvrir avec de la forte toile, les pièces de bois servant à soutenir la toiture et formant les faces verticales de la construction. Plus tard, la saison devenant rigoureuse, on fut obligé de couvrir les façades à l'aide de planches en sapin se recouvrant en écailles, et l'on ne ménagea que quelques ouvertures laissant la toile à nu à la partie supérieure des baraquements, afin de permettre la ventilation.

Chaque baraquement contient une compagnie et se compose de vingt-cinq travées de $2^m.50$ de portée, ce qui donne une longueur totale de $62^m.50$; la largeur est de $5^m.20$; la hauteur est de $2^m.80$ sous le faîte, et de $2^m.20$ à la hauteur des sablières.

Les fermes qui portent la toiture et qui sont représentées par les Fig. 5 et 6, sont établies à l'aide d'une pièce de bois de $0^m.120$ sur $0^m.055$ de section, courbée à plat et maintenue dans cette position par un tirant en fer de $0^m.010$ de diamètre, portant à une extrémité une tête d'écrou agissant sur un sabot fixé à la pièce de bois, l'autre extrémité portant un pas de vis et traversant le second sabot de la pièce de bois pour recevoir l'écrou qui maintient la courbure; le sommet de l'arc est soutenu par une petite pièce de bois de $0^m.110$ sur $0^m.035$, s'appuyant sur le tirant en fer qui la traverse

Les deux extrémités de ces fermes reposent sur des sablières de $0^m.170 \times 0^m.065$ de section portées par des poteaux de $0^m.080 \times 0^m.060$, ayant $2^m.50$ de longueur totale, et enfoncés de $0^m.30$ dans le sol.

Ces poteaux, qui sont reliés par les sablières, le sont de plus par des pièces horizontales de $0^m.060 \times 0^m.060$ situées à une hauteur de 1 mètre au-dessus du sol, et servant d'appui aux fenêtres pratiquées sur les têtes et les côtés des baraquements.

Les planches qui forment les parois ont une largeur de $0^m.220$ sur $0^m.013$ d'épaisseur; le recouvrement est de $0^m.020$, et il y a dix rangées de planches dans la hauteur du bâtiment.

La toiture est portée par onze pannes reposant sur les fermes et dont la section est de $0^m.080$ sur $0^m.035$. Ces pannes soutiennent les planches de $0^m.220 \times 0^m.013$, qui sont disposées dans le sens des fermes et côte à côte; les extrémités de toutes les planches sont reliées à l'aide d'une petite pièce de bois clouée dans le sens de la longueur des baraquements. Le carton bitumé qui forme la couverture est fixé sur ces planches; ce carton a été bitumé après sa mise en place, afin de n'avoir pas à craindre qu'il se soit produit des fendillements par suite du transport des feuilles.

Les lits de camp sont disposés sur les deux côtés, en laissant un passage central; ils sont établis à l'aide d'une pièce de bois de $2^m.20$ de longueur et de $0^m.080 \times 0^m.060$, reposant par ses extrémités sur deux poteaux verticaux enfoncés dans le sol, dont le plus long est appuyé contre le poteau de la ferme, et l'autre, plus court de $0^m.200$, est à 2 mètres de la paroi; sur cette pièce de bois incliné reposent trois pièces (une à chaque extrémité et une au milieu de la longueur) qui portent les planches recevant les matelas.

A la tête du lit de camp se trouvent les râteliers d'armes, et vers le sommet des parois au-dessous des sablières on a établi des planches servant à porter le pain et les autres provisions de bouche.

Le bureau du sergent-major, qui se trouve à une extrémité du baraquement, est isolé à l'aide d'une cloison transversale, de même que le poste de police qui se trouve à l'autre extrémité.

La surface totale occupée par chaque baraquement est de 260 mètres carrés.

La superficie de voligeage, y compris les lits de camp, est de 746 mètres; quant au bois de charpente, son volume total est de $11^{m}.40$; il y a de plus une surface de 330 mètres de carton bitumé.

Le prix de revient total est de 2,585 francs environ, ce qui donne un prix de 51 fr. 70 c. par mètre courant, et 10 francs environ par mètre superficiel.

INCONVÉNIENTS ET PERFECTIONNEMENTS
au Type de la Garde Mobile.

Nous ne quitterons pas toutefois ce sujet sans dire notre sentiment sur les dispositions adoptées que nous trouvons critiquables à plusieurs points de vue :

1° La forme courbe et trop aplatie des toitures est mauvaise, parce qu'elle favorise les infiltrations de la pluie; l'eau s'accumule au sommet, qui est presque horizontal, dans les plis et les crevasses du papier bitumé, produits par les dilatations au soleil et les rétrécissements à l'humidité.

Elle tombe, par lignes de gouttes, sur les soldats qui sont à l'intérieur, et qui se sont universellement plaints de cet inconvénient.

(« Il pleut dedans autant que dehors ») chaque fois que le temps est mauvais.

2° Les baraques ne sont pas assez hautes : $2^m.20$ sur les côtés est tout à fait insuffisant et écrasé.

Il fallait au moins $2^m.70$ sous les sablières ($0^m.50$ de plus), et faire alors, sur toute la longueur, l'éclairage et la ventilation, par une ligne

vitrée continue, avec châssis pivotants verticalement de deux en deux panneaux, pour pouvoir ventiler largement sur les deux faces, et guider le vent par l'obliquité des châssis ouverts.

3° Pour rendre les surfaces intérieures pleines, c'est-à-dire pour éviter les vents-coulis à travers les joints des planches, qui ont occasionné des centaines de mille bronchites et rhumes pernicieux aux hommes qui ont habité ces baraques, il eût fallu coller, sur toute leur surface intérieure (au lieu de la toile d'emballage, qui n'est qu'un crible) du papier imperméable, dit *papier sans fin*, lequel se vend, en rouleaux, à 0f.75c le kilogramme, et même moins, par grandes quantités.

Pour quelques francs, par baraquement, on eût obtenu un intérieur bien plus hygiénique : nous l'avons recommandé dans quelques occasions analogues, et l'on s'en est toujours bien trouvé.

C.-A. Oppermann.

Baraquements de la Garde nationale *aux abords des remparts de Paris.*

Pl. 50.

Les baraquements des remparts ont été construits au commencement de l'hiver pour abriter les gardes nationaux faisant le service des remparts, et qui pendant la belle saison avaient campé sous des tentes établies dans les bastions.

Chaque baraquement se compose de deux parties séparées par un passage, couvert par la toiture qui est continue. La largeur de ce passage est de 2 mètres, ce qui est la distance séparant les fermes entre elles ; il est donc formé par une travée dont on a enlevé les cloisons latérales et de ses deux côtés le baraquement est clos par une cloison verticale percée d'une porte comme à ses extrémités.

Le demi-baraquement est formé par neuf travées de 2 mètres, et comprend par suite dix fermes ; la longueur totale du baraquement avec son passage au milieu est donc de 40 mètres, puisque l'on a 38 mètres de portées successives et 20 fermes, dont les poteaux ont 0m.10 de diamètre.

Une ferme (Fig. 5 et 6) se compose d'un entrait E de 3m 50 de longueur, formé par une dosse de 0mq.0050 de section environ. Cet entrait est assemblé à l'extrémité des poteaux inclinés D, qui portent toute la construction, et dont le diamètre est de 0m.10 environ, car ils sont formés de troncs d'arbre non équarris. Le poinçon C, de même section que les poteaux, repose sur l'entrait ; il est de plus soutenu par deux contre-fiches F, assemblées sur les poteaux inclinés et sur le poinçon : ces contre-fiches sont établies à l'aide de dosses de sections égales à celle de l'entrait.

Des troncs d'arbre non équarris, de 0m.10 de diamètre moyen, reposent sur le haut des poinçons et des poteaux inclinés et forment ainsi la panne faîtière et les deux sablières de la charpente. C'est sur ces trois pannes que reposent les planches qui forment la toiture. Ces planches ont une section de 0m.22 de largeur sur 0.013 d'épaisseur ; elles sont posées sur deux rangs d'épaisseur, celles du rang supérieur recouvrant les vides laissés entre les autres. Enfin une couche de goudron a été passée à chaud sur toutes ces planches afin de rendre les joints étanches.

Les poteaux inclinés laissent entre eux une distance de 3m.80 à la partie supérieure, et 4m.75 à la partie inférieure, ils sont enfoncés de 1 mètre environ dans le sol, qui est relevé le long des parois latérales afin d'empêcher l'eau de couler à l'intérieur du baraquement. Ces parois latérales sont formées à l'aide de planches de 0m.220 × 0m.013 se recouvrant comme le montre la figure 5. Les raccords entre les planches d'une même rangée se font sur les poteaux et sont recouverts à l'aide d'une planche (Fig. 1 et 2) couverte d'une toile clouée sur ses côtés. Des fenêtres de 0m.70 × 0m.70 de surface et du système dit à tabatière, sont ménagées sur les côtés de deux en deux travées et en alternant sur les deux façades latérales, qui sont recouvertes d'une couche de goudron comme la toiture.

A l'intérieur on a ménagé un passage de 1 mètre de largeur, des deux côtés duquel se trouvent les lits de camp formés par des planches reposant sur deux poutres, dont l'une est fixée le long des poteaux inclinés et l'autre à un petit poteau enfoncé dans le sol ; la hauteur du lit de camp est de 0m.45 aux pieds, et de 0m.65 à la tête. Il y a de plus des planches G fixées sur les entraits pour les provisions de bouche, et des râteliers d'armes formés par des crochets I, et des bases d'appui H, Fig. 3 et 4. Une pièce de bois clouée sur les extrémités des planches du côté du passage du milieu les maintient de niveau, et empêche le glissement des matelas posés sur les lits de camp.

Chaque baraquement peut contenir 108 hommes dans son ensemble ; il occupe une surface totale de 190mq.50.

La superficie de voligeage, y compris les lits de camp, est de 494 mètres ; quant au bois de charpente, son volume est de 7mc.500.

Le prix de revient total est de 1650 francs environ, ce qui donne un prix de revient de 41f.25 par mètre courant et 8f.75 par mètre superficiel.

C. A. Oppermann.

Petit Hôtel avec Chauffage général

6, *rue Rovigo à Paris.*

Construit par M. Lance, Architecte.

Pl. 51-52.

Articles antérieurs. — Chauffage général d'une maison à loyer économique par un appareil à air chaud du système Gaudvelle, *Ann. Constr.* 1860, Pl. 13-14, col. 42.

L'hôtel dont nous allons décrire le mode de chauffage est situé rue Rovigo no 6, et a été construit par M. Lance, architecte.

Il comprend un rez-de-chaussée établi sur caves, et deux étages ; de plus des mansardes pour les chambres des domestiques. Le terrain occupé par la propriété a une largeur de façade de 11m.27 sur une profondeur de 22 mètres ; la hauteur totale au-dessus du sol comptée jusqu'au faîte du toit est de 16m.50.

Dans les caves se trouvent : la cave à bois, la cave à vin et la cave où se trouve le calorifère, l'escalier de descente et la fosse d'aisances.

Le rez-de-chaussée, qui a une hauteur de 3m.30 entre plancher et plafond, comprend : le passage de la porte cochère, la cour, le logement du concierge, le vestibule servant de salle d'armes, la salle de billard, la cage d'escalier, une écurie pour trois chevaux, la sellerie et la remise de voitures ; cette remise forme un corps de bâtiment séparé qui n'est pas surbâti d'étages.

Le premier étage a une hauteur de 3m.70, et comprend toutes les pièces de réception : antichambre, grand salon, petit salon et salle à manger avec sa cuisine et son office desservis par un escalier de service situé au fond de la cour entre l'écurie et la remise.

Le deuxième étage qui a une hauteur de 3m.50, contient : une grande chambre à coucher et trois plus petites desservies par une antichambre commune, et une chambre d'amis ayant une sortie sur l'escalier de service ; outre le grand escalier et l'escalier de service, il y a un escalier faisant communiquer l'antichambre, avec les chambres de domestiques occupant le troisième étage, qui est mansardé.

Pour éviter un transport de combustible incessant dans toutes les pièces de l'hôtel et obtenir un chauffage économique, il fut établi un chauffage par calorifère à air chaud pour les 14 pièces dans lesquelles on voit l'indication des bouches de chaleur et qui occupent le rez-de-chaussée et les deux étages de la maison.

Calculs pour l'installation du chauffage.

Nous allons donner les calculs qui ont amené à donner aux bouches de chaleur leurs dimensions et qui ont indiqué quelle serait la dépense de combustible nécessitée, en admettant que l'on chauffe toutes les pièces à la fois et qui, de plus, ont donné les dimensions l'appareil.

Nombre de calories à fournir. — La formule générale servant à fixer le nombre de calories perdues et que, par suite, il faudra remplacer est la suivante : $M = KS(T - t)$.

S est la surface de déperdition ; T la température intérieure ; t la température extérieure ; K un coefficient dépendant de la nature de la surface.

La chaleur se perd de plusieurs manières : par les murs, par les vitres, par les plafonds et le sol et par la ventilation ; l'on n'a pas eu à tenir compte ici de la déperdition par les plafonds, puisque l'on suppose tous les étages chauffés à la fois ; l'on a pu aussi négliger la déperdition par le sol, le calorifère se trouvant dans les caves au-dessous des trois pièces chauffées du rez-de-chaussée.

De plus pour la déperdition par les murs, il faut évidemment ne tenir compte que des murs extérieurs, les murs intérieurs séparant des pièces chauffées et alors $T - t$ devient nul.

Quant à l'air entraîné par la ventilation, ou plutôt chassé au dehors par l'air chaud arrivant du calorifère, on ne peut calculer son volume, mais on l'a admis de 1,000 mètres cubes par heure pour tout l'ensemble des pièces chauffées.

Si l'on eût établi une ventilation, ce qui, du reste, ne se fait que pour les bâtiments où il y a de grandes accumulations de personnes, la valeur du volume d'air entraîné eût été connue, car l'on dispose alors les appareils de ventilation de façon à enlever un volume donné d'air par personne et par heure (de 30 à 100 mètres) et l'on connaît le maximum de personnes que les pièces peuvent contenir.

La formule qui donne le nombre de calories à fournir est alors :

$$M = M_1 + M_2 + A,$$

M_1 étant le nombre de calories pour les murs, qui est donné par la formule : $M_1 = K_1 S_1 (T - t) \quad K_1 = 1.80.$

M_2, nombre de calories perdues par les vitres est donnée par :

$$M_2 = K_2 S_2 (T - t) \quad K_2 = 3.00$$

Quant à A, nombre de calories perdues par la ventilation, sa valeur est donnée par :

$$A = Q \times 1.3 \times 0.2377 (T - t)$$

Où Q est le volume d'air chassé, que l'on a admis de 1,000 mètres cubes.

La valeur de T, température à laquelle on veut chauffer, a été admise de 16 degrés ; quant à t température extérieure, il faut prendre la valeur la plus basse qui puisse se produire, on l'a donc supposée de — 10 degrés.

Il ne reste à calculer que les surfaces de déperdition des murs et des vitres pour les pièces chauffées.

La déperdition par les murs se fait au rez-de-chaussée dans les trois pièces chauffées par une surface de 95ᵐᵐ.70 ; au premier étage pour les cinq pièces chauffées, elle est de 148 mètres cubes ; pour le deuxième étage elle est de 125ᵐᵐ.80.

La déperdition totale par les murs est donc de 369ᵐᵐ.50.

Pour les vitres, on a au total 17 fenêtres de 2ᵐ.80 de hauteur sur 1ᵐ.20 de largeur, ce qui donne une surface de 59ᵐ.12.

On a, par suite, $M_1 = 17{,}293$, $M_2 = 2{,}742$ et $A = 8{,}0363$; donc $M = 28{,}071$ calories.

Pour faciliter les calculs l'on a admis alors qu'il y avait 28,100 unités de chaleur à fournir.

Température de l'air destiné au chauffage. — La formule donnant cette température est la suivante :

$$Q \times 1.3 \times 0.2377 (T' - t) = M$$

T' est la température cherchée, t la température extérieure est de — 10 degrés ; l'on connaît Q, volume de l'air chassé, et que par suite il faut remplacer, il est de 1,000 mètres cubes ; M est le nombre de calories à fournir : 28,100. On a par suite :

$$T' = \frac{M + 1.3 \times 0.2377\, t Q}{Q \times 1.3 \times 0.2377}$$

ce qui donne la valeur de 81 degrés pour l'air chaud sortant du calorifère.

Vitesse de l'air aux différents étages. — La vitesse de l'air pour une hauteur H dans un conduit quelconque est donnée par la formule :

$$V = \sqrt{\frac{2g\,H\,a\,(t' - t)}{(1 + at)\,(1 + H)}}$$

où : $T' - t = 81 + 10 = 91$, $t = -10$, $a = 0.00366$, $\sqrt{1 + H} = 4$ et $g = 9.8088$; les hauteurs d'étages sont 3.30 pour le rez-de-chaussée, $3.30 + 3.70 = 7.00$ pour le premier étage et $7.00 + 3.50 = 10.50$ pour le deuxième étage ; les calculs effectués donnent : $V = 0.65\sqrt{H}$.

On a alors pour les trois vitesses : $V_r = 1^m.170$; $V_1 = 1^m.690$; $V_2 = 2^m.275$.

Sections des bouches de chaleur. — Pour avoir ces sections, il faut connaître le volume d'air à distribuer par seconde dans chaque pièce, et alors diviser ce volume par la vitesse correspondante, il a donc fallu partager les $\frac{1.000}{3,600} = 0.2777$ mètre cube à fournir par seconde, proportionnellement aux volumes des diverses pièces à chauffer ; l'on a obtenu ainsi pour les diverses bouches les volumes à fournir par seconde et les sections suivantes :

	NUMÉROS des bouches.	VOLUMES.	SECTIONS.
		mèt. cube.	
Rez-de-chaussée	1	0.0254	0.0219
	2	0.0185	0.0148
	3	0.0061	0.0051
Premier étage	4	0.0194	0.0154
	5	0.0340	0.0223
	6	0.0354	0.0307
	7	0.0187	0.0140
	8	0.0202	0.0162
Deuxième étage	9	0.0113	0.0085
	10	0.0138	0.0101
	11	0.0320	0.0258
	12	0.0207	0.0167
	13	0.0098	0.0075
	14	0.0167	0.0142

Dimensions du calorifère. — Il faut produire 28,100 calories par heure. Or un kilogramme de houille fournit 6,000 calories, il faut donc brûler $\frac{28.100}{6.000} = 4^k.620$ de houille par heure.

La surface de la grille se déduit facilement de ce chiffre, puisque l'on peut brûler 80 kilog. de houille par mètre carré et par heure ; elle sera donc de $\frac{4.620}{80} = 0^{mq}.0600$.

La surface de chauffe de l'appareil s'obtient d'une façon analogue, car on sait que chaque mètre carré de surface fournit 3,000 calories, elle est donc de $\frac{28.100}{3,000}$ 9ᵐᵐ.3666 ; on a alors admis 10 mètres carrés.

La section Ω de la cheminée est donnée par la formule $m = 80\,\Omega\sqrt{H}$ où m est le poids de houille à brûler et H la hauteur de la cheminée qui est de 25 mètres ; par suite $\Omega = \frac{5.62}{80 \times 5} = 0^m.0140$.

Provision de houille. — La provision de houille nécessaire pour un hiver est prise, en admettant 200 jours de froid, comme l'on brûle 4ᵏ.620 par heure, le calorifère n'étant allumé que pendant quinze heures par jour, on a 68 kilogrammes par jour et, par suite, pour les deux cents jours, la densité moyenne de la houille étant de 1.2, il faut une provision annuelle de 11ᵐᶜ.350.

La houille, coûtant 35 francs la tonne, l'on a donc une dépense annuelle de 475 francs.

Tous ces chiffres correspondent à un maximum très-élevé, car l'on suppose un chauffage continu de toutes les pièces pendant les deux cents jours de la mauvaise saison.

En admettant le chauffage ordinaire de toutes ces pièces pendant la même durée, on arrive à un prix de revient de près de 800 fr. avec du bois et d'environ 600 fr. avec du charbon de terre.

Th. OPPERMANN.

Barrières de passages à niveau en fer
du chemin de fer d'Orléans.

PL. 53 et 54.

Sur les chemins de fer construits en France depuis l'origine, les barrières des passages à niveau au croisement avec les autres voies de communication, étaient faites en bois. — Le bois permettait de donner à ces portes une grande rigidité en raison de leur largeur on portée exceptionnelle comparée à leur hauteur. Des tentatives furent faites à différentes époques pour remplacer le bois par du fer présentant une durée illimitée, tandis que le bois nécessite de fréquents remplacements. Ces premiers essais ne furent pas couronnés de succès, évidemment parce qu'on s'en tenait toujours au type classique des barreaux verticaux retenus par des traverses horizontales réunies à des montants rigides. Le grand poids résultant de cette construction entraînait rapidement la destruction de la barrière. Depuis quelques années, dans les dernières lignes construites, les essais furent mieux dirigés et conduisirent à un type qui a résolu à peu près complétement le problème des barrières en fer pour chemins de fer.

Le premier type a été construit sur la ligne de Brétigny à Tours, compagnie d'Orléans ; le cadre était en fers spéciaux dans le but de diminuer le poids tout en ajoutant à la résistance.

Ce type a été jugé défectueux et abandonné parce que le fer à T, formant le cadre, étant disposé sur le plat, n'a pas la force de supporter le poids propre de la construction et fléchit vers le milieu.

Barrière pivotante à treillis en fer (PL. 53).

Le type adopté par la compagnie d'Orléans, pour remplacer celui dont nous venons de parler, est représenté en détail par la Planche 53. Il est construit dans le système à treillis et forme ainsi une poutre résistante qui, en raison de son faible poids, se maintient dans sa forme primitive.

Il se compose d'un cadre en fer plat de $0^m.09 \times 0^m.03$, roidi latéralement par deux cornières de $\frac{0^m.04 \times 0^m.04}{0.005}$, rivées sur l'âme avec des rivets de 0ᵐ.012 de diamètre et espacés de 0ᵐ.70 d'axe en axe. Les angles sont consolidés par des plaques en tôle de 0.005 d'épaisseur fixées sur les fers par des rivets de 0.015 de diamètre, au nombre de onze par angle. — Une série de fers à cornière de $\frac{0^m.035 \times 0^m.035}{0^m.004}$ forment un treillis espacé de 0ᵐ.708 d'axe en axe, mesuré suivant la direction des fers. Ce premier treillis est divisé en carreaux de moitié de grandeur par une autre série de fers plats de $0^m.035 \times 0^m.004$, réduisant la largeur des carreaux à 0ᵐ.354 d'axe en axe et à 0ᵐ.319 de vide.

Sur une hauteur de 0ᵐ.50, le bas de ce treillis est doublé par une série de fers plats de $0^m.025 \times 0^m.004$, réduisant la largeur des carreaux à 0ᵐ.177 d'axe en axe et à 0ᵐ 147 de vide. A sa partie supérieure, ce dernier treillis est quelquefois terminé par un arc de cercle réunissant deux barres inversement inclinées. Le treillis en cornière s'oppose au flambage de la barrière lors de la manœuvre. — La ferrure se compose de

pièces en fer forgé terminées en équerres pour embrasser les angles du cadre sur lesquels ces équerres sont solidement fixées par dix rivets de 0m.015 de diamètre pour chaque pièce. La pièce du haut se termine par un œil ou collier de 0m.040 de diamètre de trou, dans lequel passe un arbre vertical ou tourillon, de même diamètre que le collier, fixé dans une autre pièce en forme de T également en fer forgé, et solidement boulonnée sur le double rail formant pilastre. La pièce du bas est de forme analogue, mais le tourillon est remplacé par un pivot de 0m.040 de diamètre en acier trempé terminé par un segment de sphère sur lequel pivote la femelle du pivot garnie intérieurement d'une petite masse en acier trempé terminée aussi par un segment de sphère. Le pivot est fixé sur le pilastre au moyen de trois boulons à tête fraisée écroués sur la face postérieure du pilastre. La fermeture se compose d'une cadenassière et d'un cadenas; en outre, un verrou fixe le bas de la porte. La gâche du verrou est élevée au-dessus du seuil et établie en pente pour soulager les ferrures en supportant la porte lorsqu'elle est fermée. A chaque extrémité le passage est limité par un pilastre formé, pour celui du pivot, de deux vieux rails, de 0m.13×0.06, assemblés avec des rivets et des tasseaux à l'intérieur; et du côté du battement, d'un seul rail. Ils sont terminés par des boules en fonte, et entrent dans la maçonnerie de fondation de 0m.900 pour celui du pivot, et 0m.700 pour celui du battement. Au niveau du sol le rail traverse une pierre de taille dure scellée dans la maçonnerie.

Lorsque la barrière est double, c'est-à-dire une largeur de 8 ou 10 mètres, elle est formée de deux vantaux en tous points semblables à celui décrit ci-dessus. Ils se réunissent au milieu sur un arrêt en fonte de fer scellé dans une pierre de taille dure de 0m.40 de longueur, 0m.40 de largeur et 0m.30 de hauteur, fixée simplement dans le sol. Cet arrêt forme gâche pour les deux verrous à pistolet; la fermeture est complétée par une cadenassière avec son cadenas et une bascule munie de son support, située tout à fait en tête de la porte. Une petite porte pour les piétons est établie à gauche de la grande pour les voitures. Elle a 0m.820 de largeur libre et la même hauteur que la barrière. Le cadre est composé de quatre cornières de $\frac{0^m.035\times0^m.035}{0^m.004}$ réunies aux angles par des équerres en tôle fixées à plat sur le dos de la cornière par quatre rivets. Elle est à treillis aussi, mais simplement en fer méplat de 0m.035×0m.004 pour les grandes barres, et de 0m.025×0m.004 pour les petites. Elle pivote sur deux tourillons écroués dans un troisième pilastre formé d'un seul rail et limitant l'ouverture. Un arrêt épousant en partie la forme du champignon du rail, placé en tête de la porte et tenant au collier du tourillon, limite l'ouverture de la porte et la force à se refermer de soi seule. Pour amortir le choc, le montant de battement est garni d'une tringle de bois dur de 0m.031 de largeur sur 0m.040 d'épaisseur fixé avec des vis à bois nos 23-30.

Une barrière ainsi composée pèse environ:

La grande porte.	175 kil.
La petite porte.	30
En ajoutant les rails des pilastres.	300
on trouve pour poids total d'une barrière de 4 mètres. . .	505

En admettant un prix de 60 francs des 100 kilogrammes pour le fer ouvré, en tenant compte de l'extrême légèreté des fers, de la grande main-d'œuvre relative, et des pièces de forge assez compliquées du reste, et à 14 francs le prix des 100 kilogrammes de vieux rails choisis y compris le travail à leur faire, nous trouvons que la grande

porte à un vantail de 4 mètres coûterait.	105 fr.
la petite porte de 0m.82.	18
les 300 kilogrammes de rails.	42
ce qui porte à.	165 fr.
la dépense du travail en fer. Si à ce chiffre on ajoute pour maçonnerie de fondation, peinture, pose et menus frais. . .	150
on arrive au chiffre total de.	315 fr.
pour une barrière de 4 mètres, et à.	630

pour les deux côtés du passage à niveau.

Barrière roulante à treillis en fer (Pl. 54).

Mieux encore que la précédente, la barrière représentée par la Pl. 54 présente complétement les garanties de solidité et de durée. Non-seulement sa disposition en treillis lui donne une grande résistance dans le sens vertical, mais encore reposant à chaque extrémité sur les galets de roulement, il n'est pas à craindre qu'aucune déformation se produise par suite du service, ce qui peut encore arriver à celle précédemment décrite, soit par suite de l'affaissement ou de l'usure du collier, soit par suite de l'inclinaison du poteau.

Le cadre de cette barrière est formé d'un fer à T simple composé d'une table de 100/6mm, d'une lame ou âme de 130/6mm réunies ensemble au moyen de deux cornières de $\frac{0^m.035\times0^m.035}{0^m.004}$. Les barres du treillis sont en cornières de $\frac{0^m.035 \text{ sur } 0^m.035}{0^m.004}$; des plaques de 0m.006 d'épaisseur interposées entre le dos des cornières remplissent le vide formé par l'épaisseur de l'âme du fer du cadre. Toutes les barres sont rivées à chaque croisement. Deux galets en fonte à boudin saillant roulent dans un rail Baunel fixé dans le sol. Deux petits poteaux en bois de 120/120, garnis en tête de galets, maintiennent la barrière pendant son ouverture et lorsqu'elle est fermée. Une poignée fixée au bout sert à tirer la porte, et un mentonnet également situé en bout sert à la tenir fermée.

Une barrière ainsi construite pèse environ 346 kilogrammes pour la porte proprement dite avec galets et ferrements. Il faut ajouter à ce poids 90 kilogrammes pour 9 mètres de rails pesant 10 kilogrammes le mètre courant.

Le prix des 346 kilogrammes de fers travaillés a été de 0f.52 les 100 kilogrammes, soit.	180 fr.
Les 90 kilogrammes de rails ont été payés à raison de 20 francs les 100 kilogrammes, soit.	18
Ensemble.	198 fr.
Il convient d'ajouter à ce chiffre la dépense résultant de la charpente, y compris une petite porte pour les piétons, les menus ferrements, la maçonnerie, la peinture, la pose, etc., soit ensemble.	262 fr.
Ce qui porte à.	460 fr.

la dépense d'une barrière, et à 920 fr; celle d'un passage comprenant deux barrières.

Si l'on compare entre elles les deux barrières que nous venons de décrire, on voit que la barrière pivotante coûte beaucoup moins cher que celle roulante; mais si l'on construisait cette dernière avec la même économie, il est évident qu'elle reviendrait, sinon au même chiffre, du moins très-peu au-dessus. La dépense changerait peu en effet. Les deux rails établis pour supporter la porte du côté du pivot seraient conservés en les espaçant à l'épaisseur de la barrière, plus le jeu nécessaire; l'autre servant de battement conserverait sa même destination, et la porte viendrait s'arrêter dans l'intérieur du rail et s'y accrocher au moyen d'un mentonnet. La dépense des pièces de forge équilibrerait du moins en partie celle des galets, et le rail de roulement est seul à ajouter, mais on voit que dans l'estimation il ne figure que pour 18 francs. On supprimerait le bois et l'on supprimerait par suite les réparations provenant tant de ce chef que de celui de l'affaissement de la barrière.

L. Grilleau.

CHRONIQUE.

Affaires courantes du mois de Décembre 1870.

PORTS DE MER.

Port de Cette.—Construction d'un embarcadère dans l'étang de Thau à l'embouchure du canal. M. Salva, ingénieur ordinaire; M. Simonneau, ingénieur en chef.

PONTS.

Réparation du pont en charpente à l'origine du chenal maritime du port d'Aigues-Mortes. M. Leuthérie, ingénieur ordinaire; M. Ballon, ingénieur en chef.

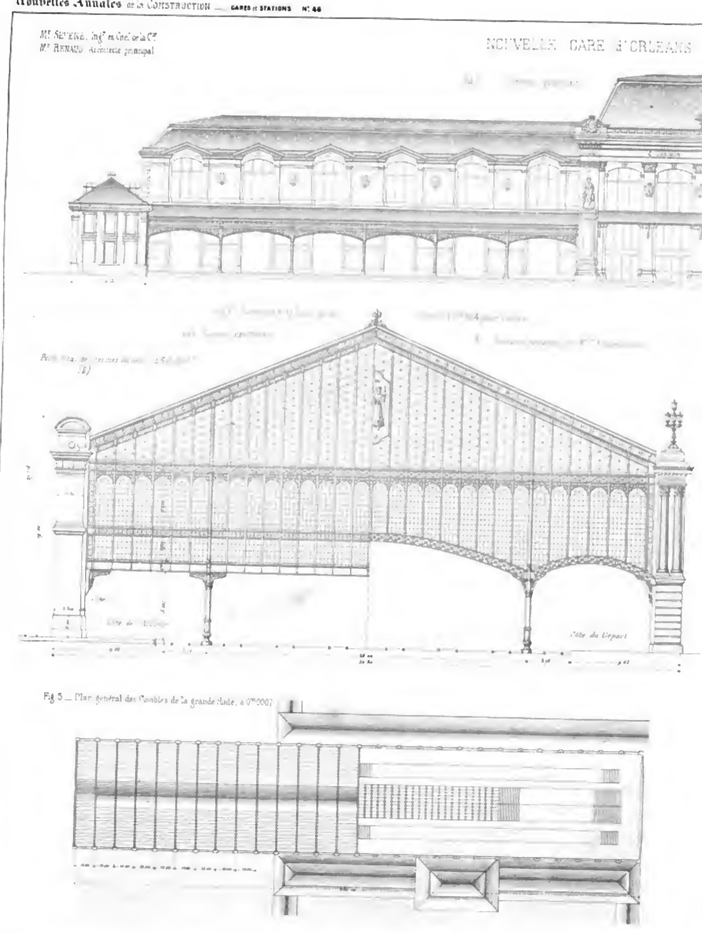
Consolidation du tablier du pont d'Argentine sur l'Arc (Savoie), chemin de fer du mont Cenis. M. Méray, ingénieur ordinaire; M. Dumoulin, ingénieur en chef; M. Couche, rapporteur.

C. A. O.

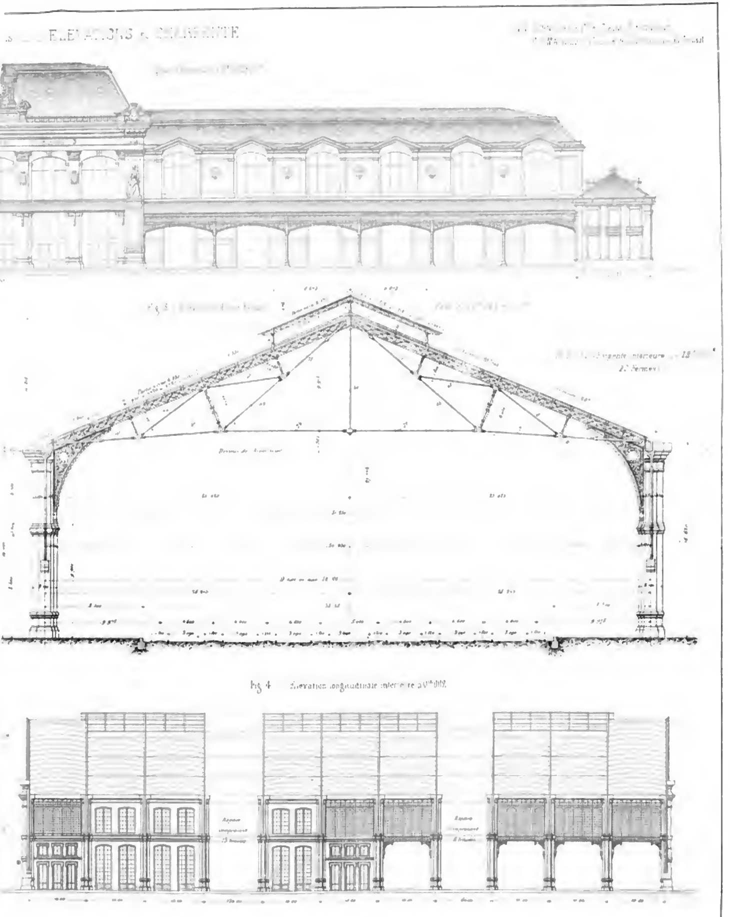
A. OPPERMANN, Directeur,
42, rue de Provence, à Paris.

FIN DU TOME SEIZE.

Paris. — Imprimerie Cusset et Cie, rue Racine, 26.



A. Oppermann Éditeur, 56 R. de Provence


ELEVATIONS & CHARPENTE
Fig. 4 Élévation longitudinale intérieure à 0m,005.

NOUVELLE GARE D'ORLÉANS à Paris — PLAN GÉNÉRAL à 0m,001 pour 1m

LÉGENDE

SERVICE DU DÉPART.

AAA	Chef de gare.	NN	Commissaire de surv. admin.
BBBBBB	Escaliers.	OOOO	Service de l'Empereur.
CCCC	Service médical	PPPP	Bureaux de recettes.
D	Consigne des bagages	QQ	Cours.
EEEEEEEE	Cabinets d'aisances.	R	Chauffage des voitures.
F	Surveillant des omnibus	S	Lampisterie.
GGGG	Buffet.	TTTT	Magasins de la gare.
HHHH	Buvette.	UUUUU	Service de la poste
IIII	Service télégraphique.	V	Bureaux de la Messagerie.
JJ	Sapeurs-Pompiers	W	Colis en souffr. et colis d'exp.
KKKK	Passages.	X	Magasin à paille.
L	Surveillant de la gare.	YY	Service de l'Octroi.
MM'	Sous-chef de gare	Z	Remise du train Impérial

SERVICE DE L'ARRIVÉE.

a	Bureaux de la Messagerie.	m	Lampisterie.	
b	Bureau restant.	o	Forge.	Petit entretien.
c	Passage.	p	Menuiserie et Charronnage.	Petit entretien.
ddddd	Service de l'Octroi.	q	Sellerie.	Petit entretien.
e	Consigne de la Gare.	r	Chef d'entretien.	Petit entretien.
fff	Escaliers.	s	Chef d'équipe.	Petit entretien.
gggg	Cabinets d'aisances	t	Outillage.	Petit entretien.
hhhh	Service de police.	u	Corps de garde des Graisseurs.	
i	Facteurs.	v	Sacs et portefeuilles.	
j	Sous-chef de gare.	w	Corps de g. des hommes d'équipe.	
k	Salon d'attente.	x	Atelier du petit entretien.	Écuries.
l	Consigne des objets trouvés	y	Lampisterie.	Écuries.
n	Boites à recettes	z	Maréchalerie.	Écuries.

Écuries

HOSPICE DE LA SALPÊTRIÈRE

COUR DE LA MESSAGERIE

A L'ARRIVÉE

Quai découvert

Halle couverte de la Messagerie à l'Arrivée

Vestibule de sortie

HALLE

Quai découvert

pour le lait

Halle couverte de la Messagerie au Départ

Quai découvert pour

l'embarquement des chevaux

chaises de poste

etc.

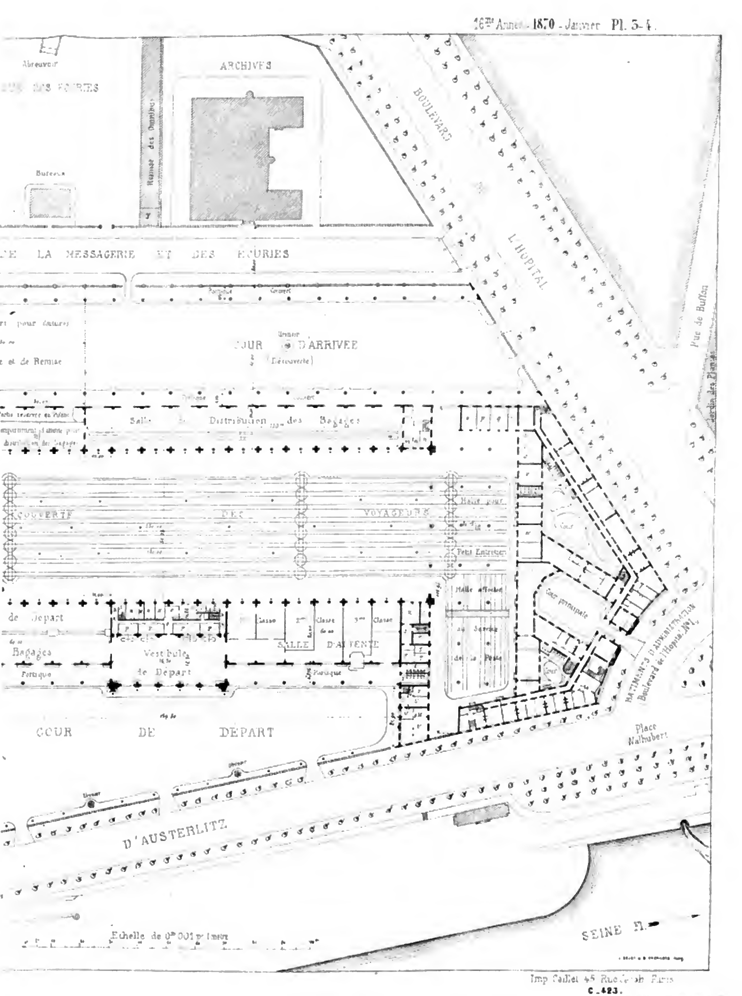
COUR DE LA MESSAGERIE AU DEPART

Boulevard d'Austerlitz E R S M'

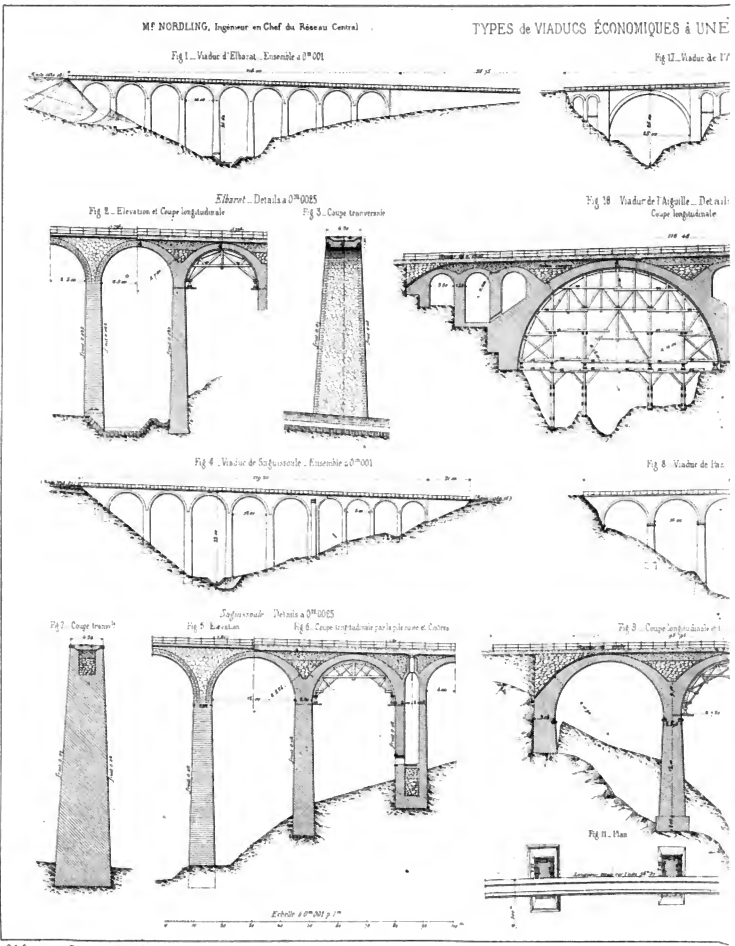
QUAI DE LA GARE

QUAI

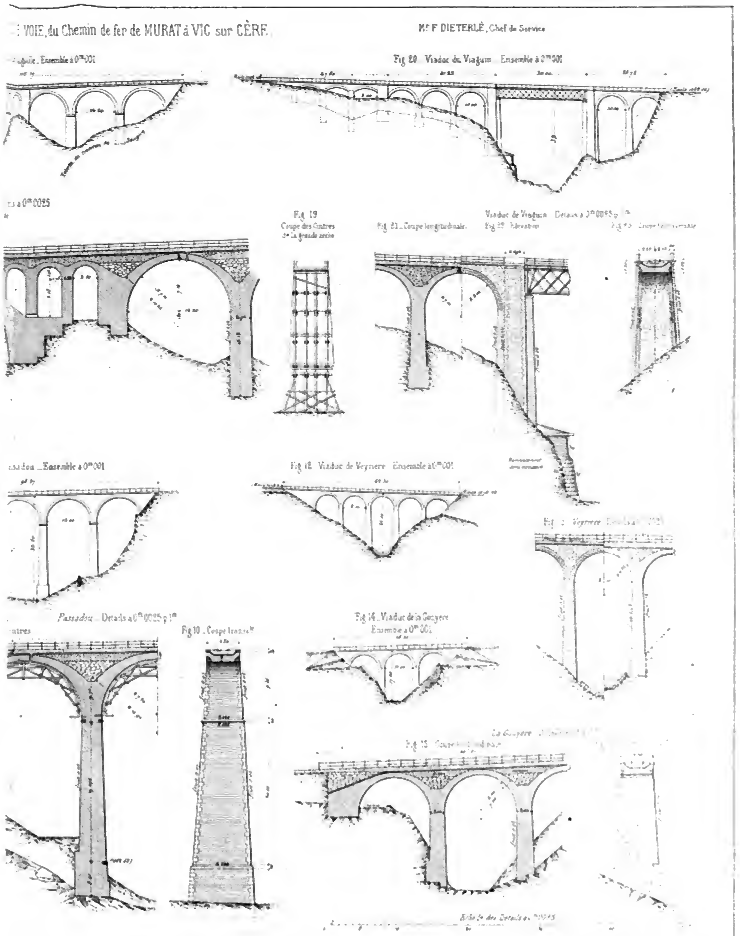
C. A. Oppermann, Directeur, 56, Rue de Provence, Paris

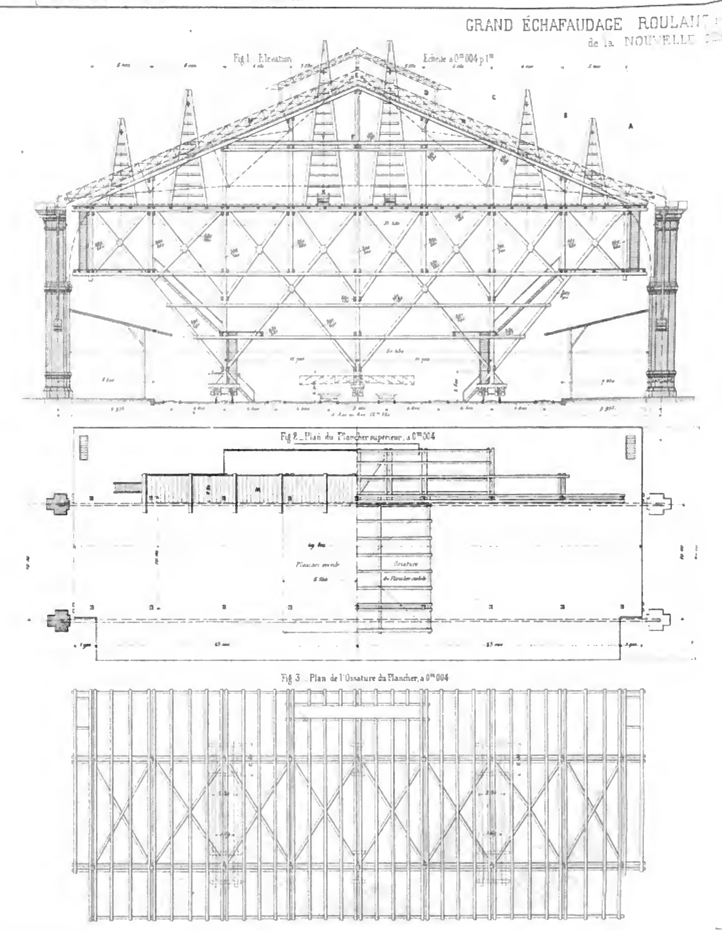


Imp. Caillet 45 Rue Jacob Paris
C. 423.

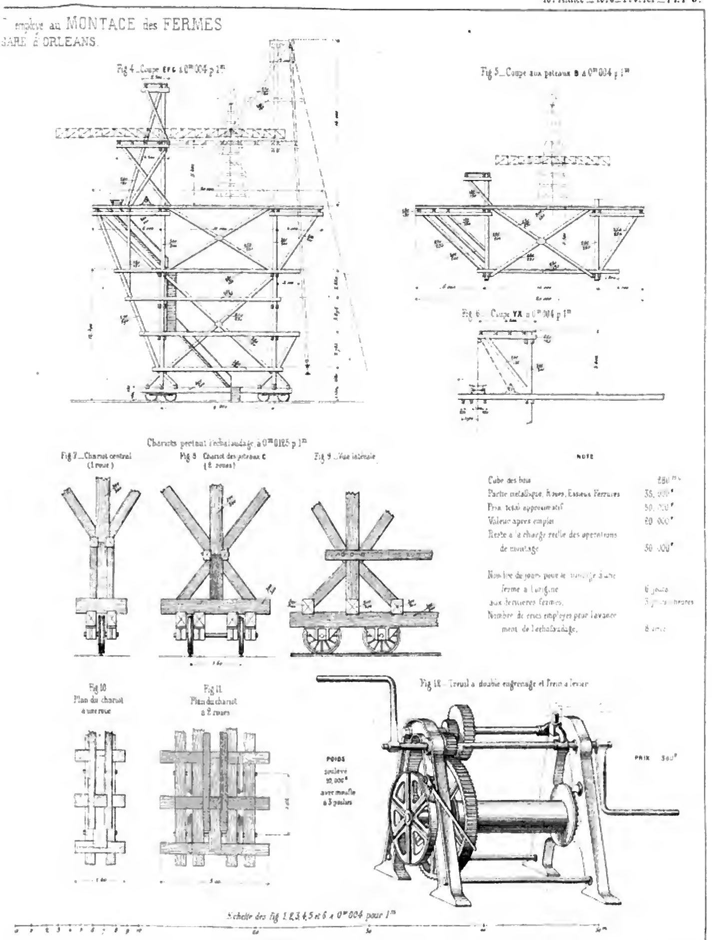


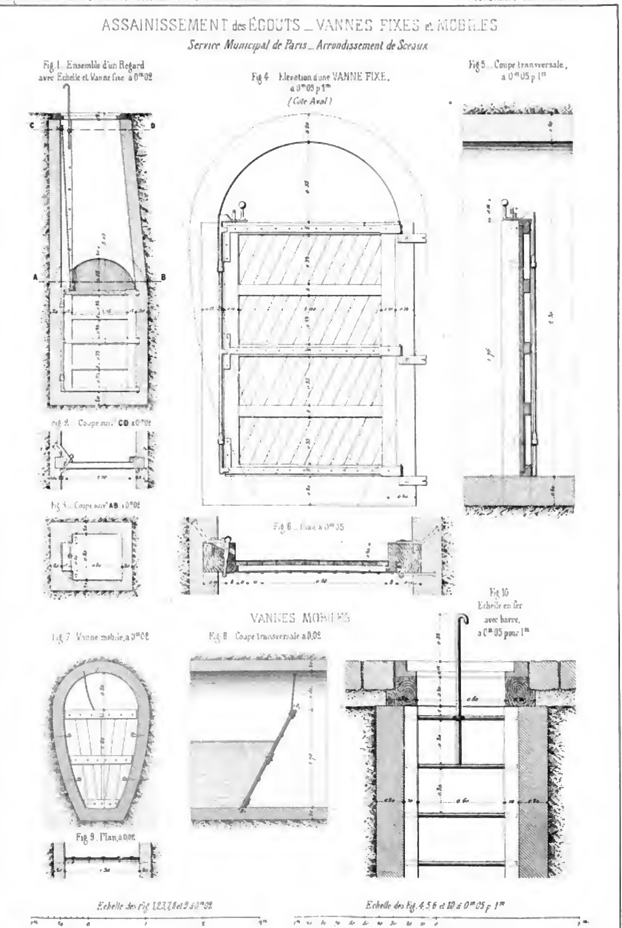
C.A. Oppermann, Directeur 56, Rue de Provence

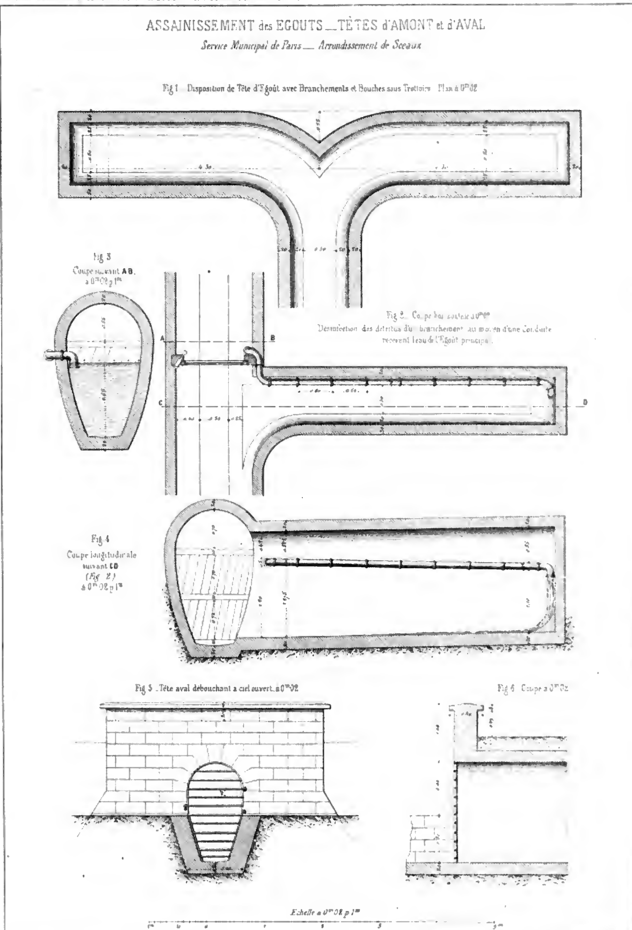

VOIE, du Chemin de fer de MURAT à VIC sur CÈRE
Mr F. DIETERLÉ, Chef de Service
Ensemble à 0m001
Fig 20 _ Viaduc du Viaguin _ Ensemble à 0m001
à 0m0025
Fig 19
Coupe des Centres
de la grande arche
Fig 21 _ Coupe longitudinale.
Viaduc de Viaguin _ Détails à 0m0025 p 1m
Fig 22 Élévation
Ensemble à 0m001
Fig 18 Viaduc de Veyrière Ensemble à 0m001
Veyrière
Passadou _ Détails à 0m0025 p 1m
Fig 10 _ Coupe transv.
Fig 14 _ Viaduc de la Gouyère
Ensemble à 0m001
La Gouyère
Fig 15 Coupe longitudinale
Échelle des Détails à 0m0025

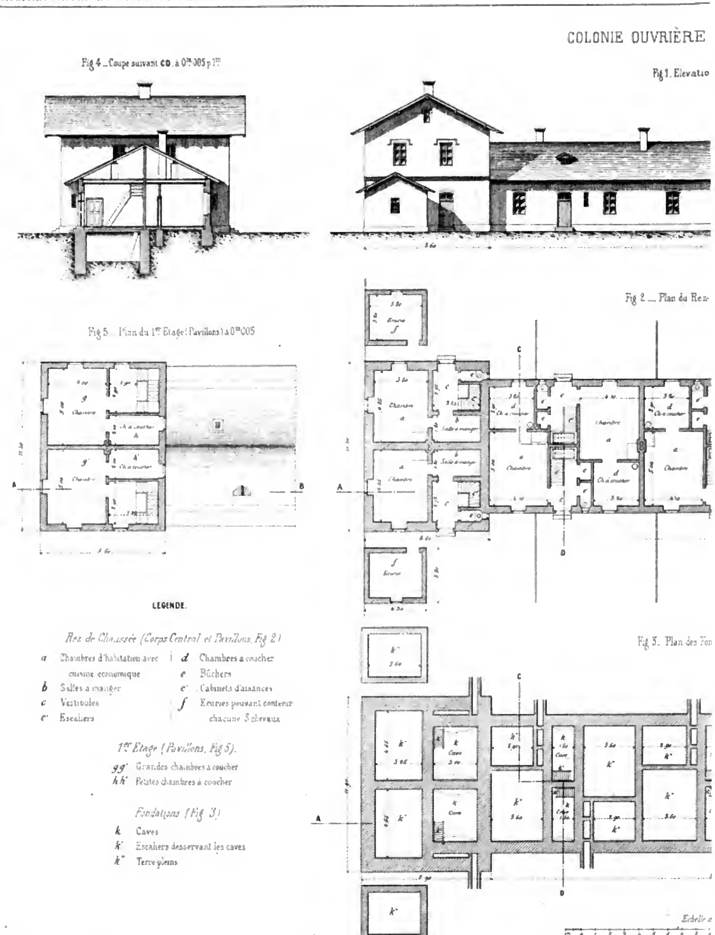


C.A. Oppermann, Directeur, 56, Rue de Provence

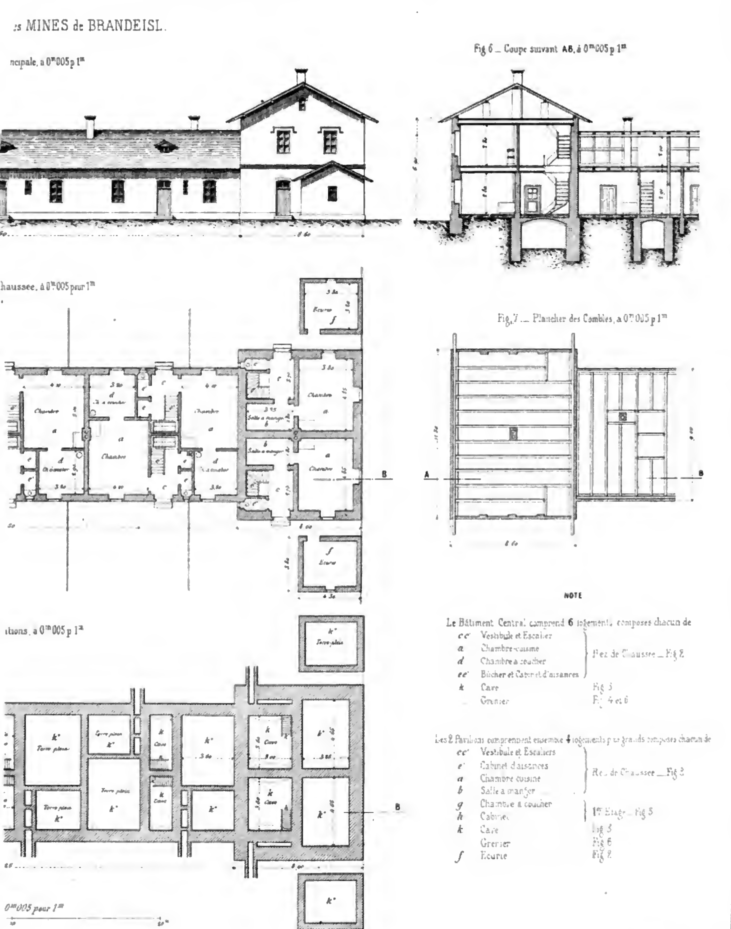

employé au MONTAGE des FERMES
GARE d'ORLEANS
Fig 4_Coupe EFG à 0m004 p 1m
Fig 5_Coupe aux poteaux B à 0m004 p 1m
Fig 6_Coupe YX à 0m004 p 1m
Chariots portant l'échafaudage, à 0m0125 p 1m
Fig 7_Chariot central (1 roue)
Fig 8_Chariot des poteaux C (2 roues)
Fig 9_Vue latérale
NOTE
Cube des bois
Partie métallique, Roues, Essieux Ferrures
Prix total approximatif
Valeur après emploi
Reste à la charge réelle des opérations de montage
Nombre de jours pour le montage d'une ferme à l'origine
aux dernières fermes.
Nombre de crics employés pour l'avancement de l'échafaudage.
Fig 10 Plan du chariot à une roue
Fig 11 Plan du chariot à 2 roues
Fig 12_Treuil à double engrenage et Frein à levier
POIDS soulevé 10,000k avec moufle à 3 poulies
PRIX 340f
Échelle des fig 1,2,3,4,5 et 6 à 0m004 pour 1m

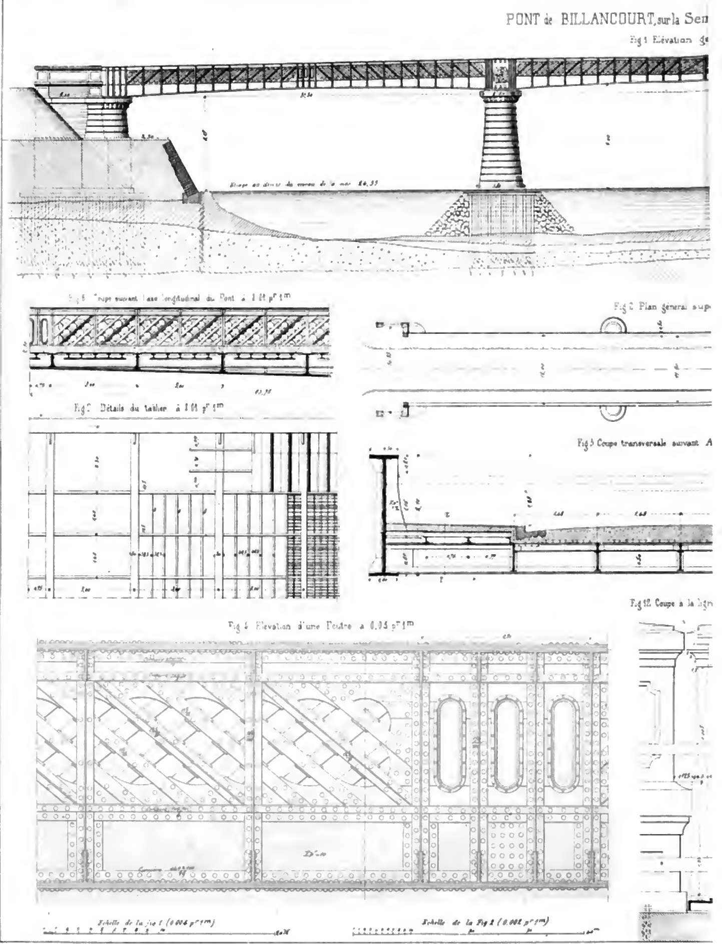

ASSAINISSEMENT des ÉGOUTS _ VANNES FIXES et MOBILES
Service Municipal de Paris _ Arrondissement de Sceaux
Fig. 1. Ensemble d'un Regard avec Echelle et Vanne fixe à 0m02
Fig 4. Elévation d'une VANNE FIXE, à 0m05 p 1m (Cote Aval)
Fig 5. Coupe transversale, à 0m05 p 1m
Fig 2. Coupe suivt CD à 0m02
Fig 3. Coupe suivt AB à 0m02
Fig 6. Plan à 0m05
VANNES MOBILES
Fig 7. Vanne mobile, à 0m02
Fig 8. Coupe transversale à 0,02
Fig 10. Echelle en fer avec barre, à 0m05 pour 1m
Fig 9. Plan, à 0,02
Echelle des Fig 1,2,3,7,8 et 9 à 0m02
Echelle des Fig. 4,5,6 et 10 à 0m05 p 1m


ASSAINISSEMENT des EGOUTS _ TÊTES d'AMONT et d'AVAL
Service Municipal de Paris _ Arrondissement de Sceaux
Fig 1 _ Disposition de Tête d'Egoût avec Branchements et Bouches sous Trottoirs Plan à 0m02
Fig 3
Coupe suivant AB.
à 0m02 p 1m
Fig 2 _ Coupe horizontale
Fig 4
Coupe longitudinale
suivant CD
(Fig 2)
à 0m02 p 1m
Fig 5 _ Tête aval débouchant a ciel ouvert. à 0m02
Fig 6 Coupe à 0m02
Echelle à 0m02 p 1m

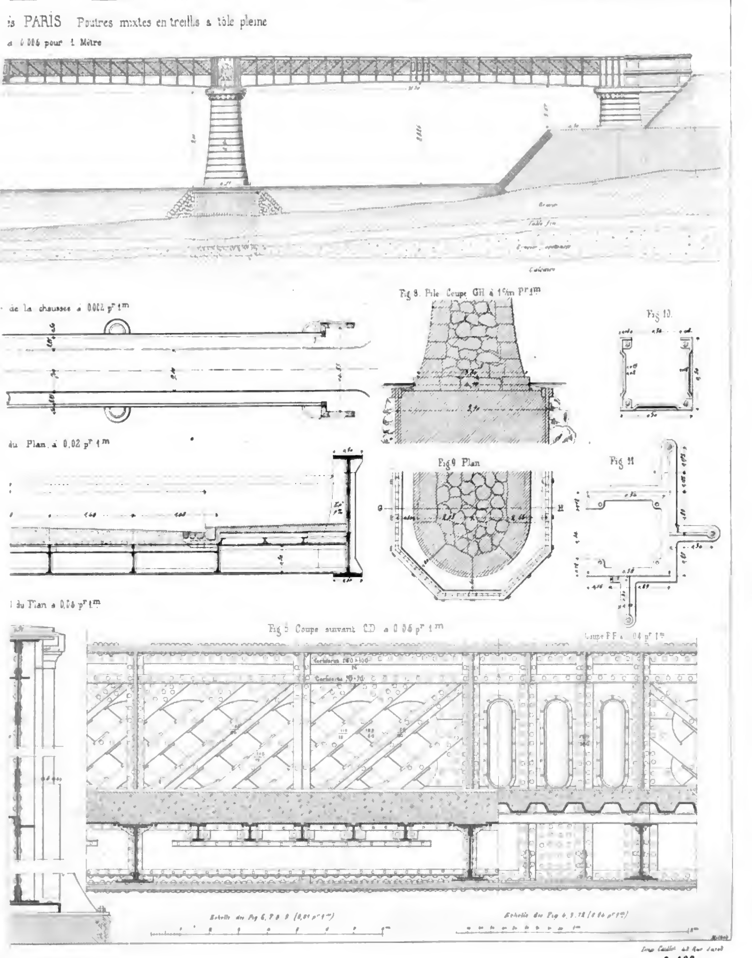


C. A. Oppermann, Directeur, 56, Rue de Provence

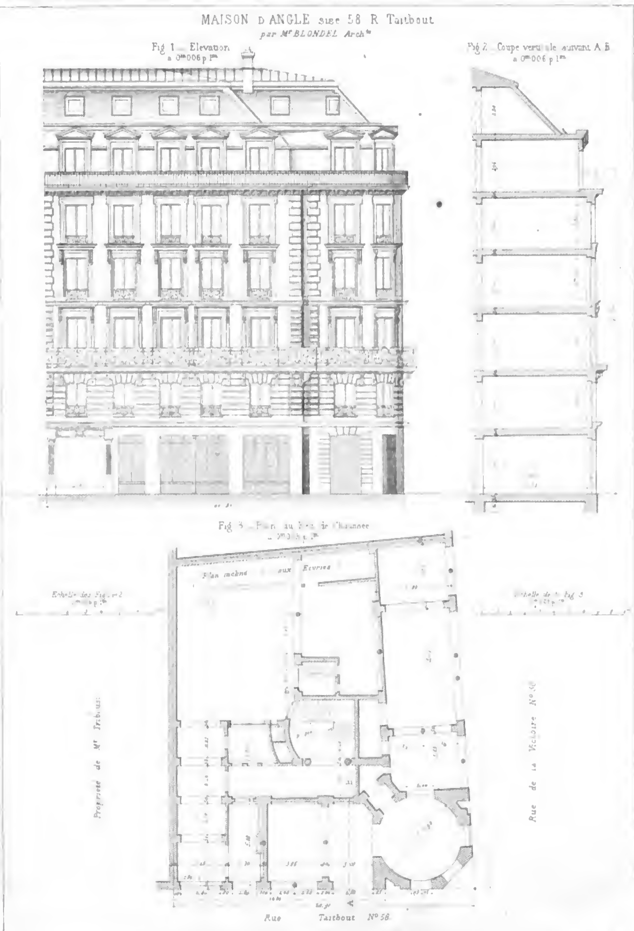

s MINES de BRANDEISL.
ncipale, à 0m005 p 1m
Fig 6 _ Coupe suivant AB, à 0m005 p 1m
haussee, à 0m005 pour 1m
Fig. 7 _ Plancher des Combles, à 0m005 p 1m
Chambre
Salle à manger
Ecurie
Cave
Terre plein
A
B
itions, à 0m005 p 1m
0m005 pour 1m
NOTE
Le Bâtiment Central comprend 6 logements composés chacun de
cc' Vestibule et Escalier
a Chambre-cuisine
d Chambre à coucher
ee' Bûcher et Cabinet d'aisances
Rez de Chaussée _ Fig 2
k Cave Fig 3
Grenier Fig 4 et 6
Les 2 Pavillons comprennent ensemble 4 logements plus grands composés chacun de
cc' Vestibule et Escaliers
e' Cabinet d'aisances
a Chambre cuisine
b Salle à manger
Rez de Chaussée _ Fig 2
g Chambre à coucher
h Cabinet
1er Etage _ Fig 5
k Cave Fig 3
Grenier Fig 6
f Ecurie Fig 2

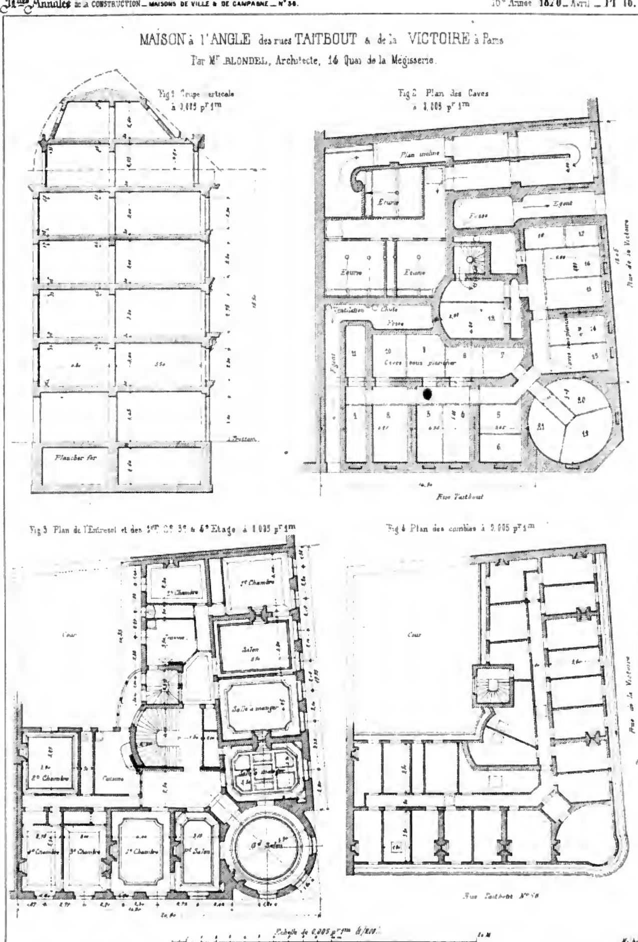


C. A. Oppermann, Directeur, 56 Rue de Provence.

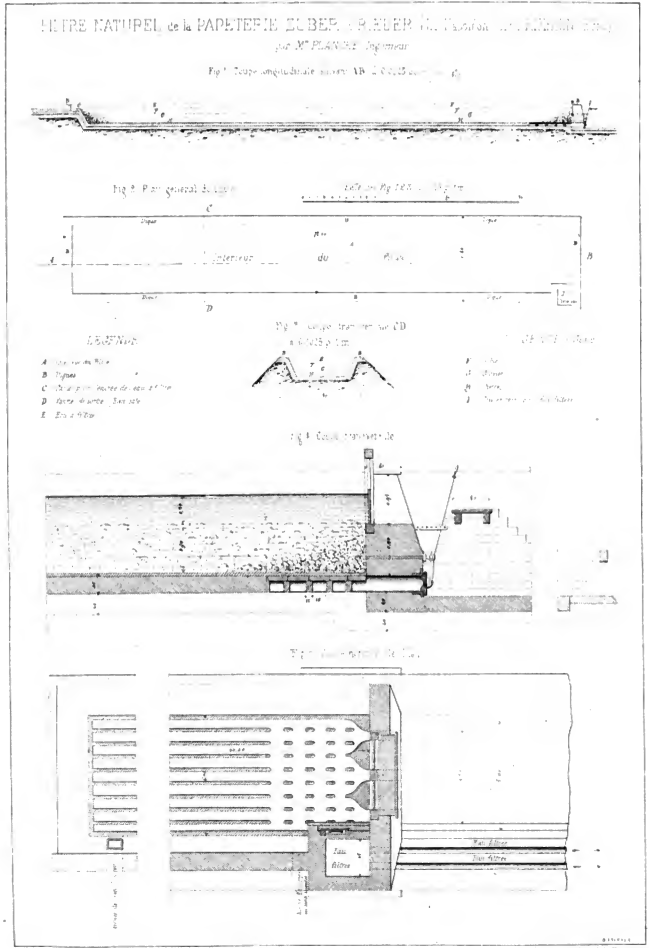

is PARIS Poutres mixtes en treillis à tôle pleine
à 0,006 pour 1 Mètre
de la chaussée à 0,02 pr 1m
Fig 8. Pile. Coupe GH à 1/5m Pr 1m
Fig 10.
du Plan à 0,02 pr 1m
Fig 9 Plan
Fig 11
du Plan à 0,05 pr 1m
Fig 5 Coupe suivant CD à 0,05 pr 1m
Coupe EF

C_428.

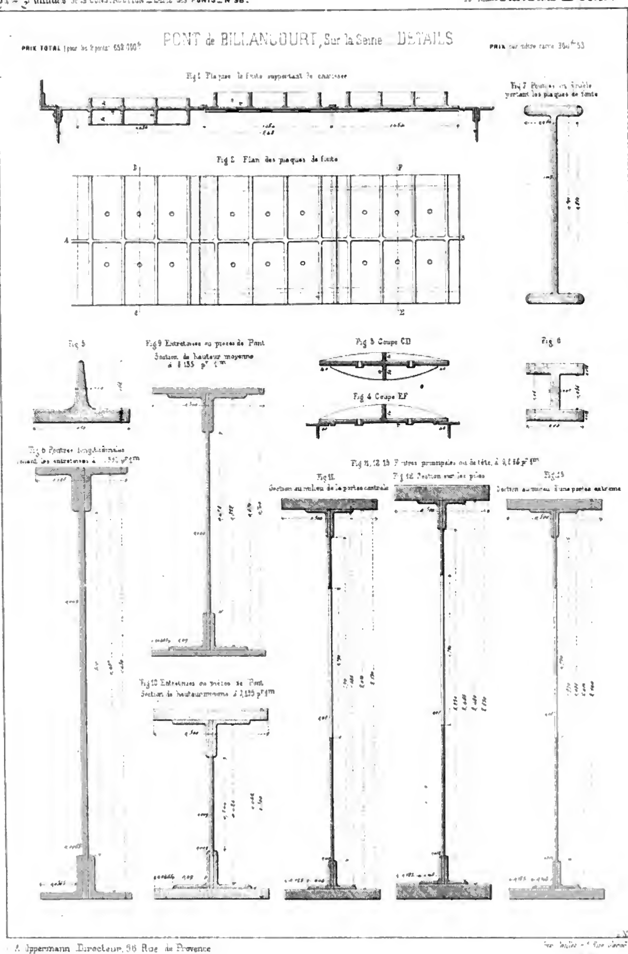

MAISON D'ANGLE sise 58 R. Taitbout
par Mr BLONDEL Archte
Fig. 1 _ Elevation
à 0m006 p 1m
Fig. 2 _ Coupe verticale suivant A B
à 0m006 p 1m
Fig. 3 _ Plan au Rez de Chaussée
Rue Taitbout N° 58
Rue de la Victoire N° 50
Propriété de Mr

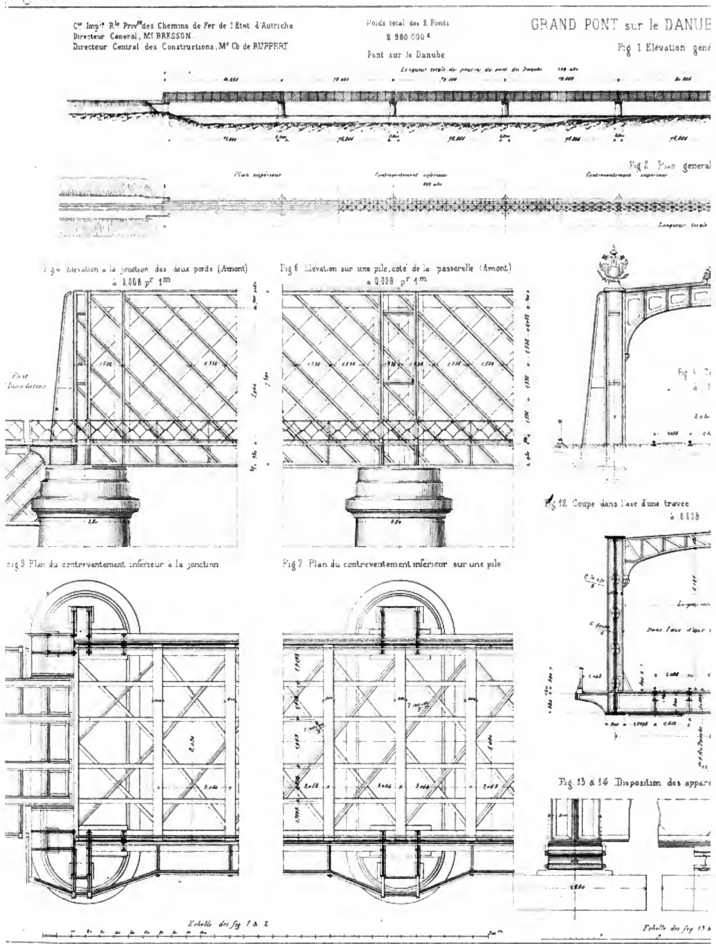


C. A. Oppermann, Directeur, 56 Rue de Provence.
C_429.

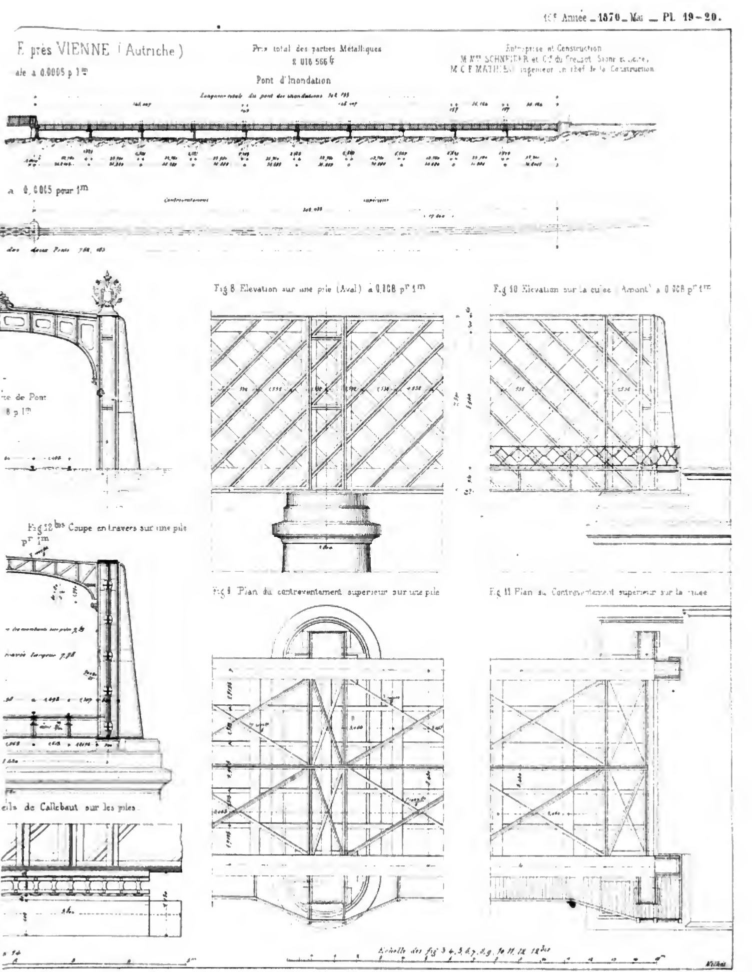


Digitized by Google

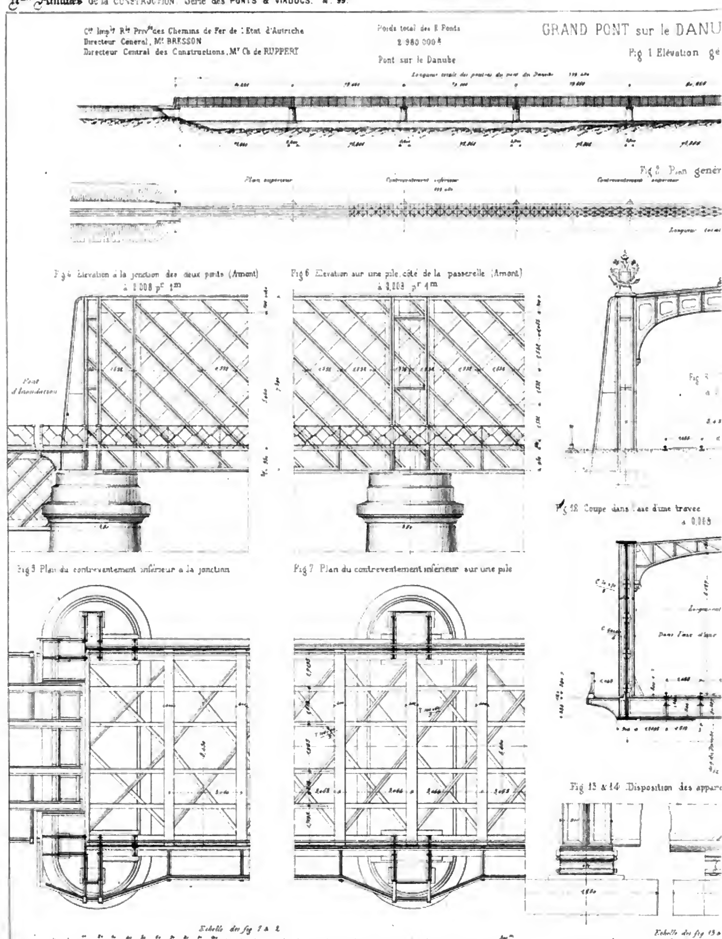

PONT de BILLANCOURT, Sur la Seine _ DÉTAILS
Fig 1 Plaques de fonte supportant la chaussée
Fig 2 Plan des plaques de fonte
Fig 3 Coupe CD
Fig 4 Coupe EF
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8 Poutres longitudinales
Fig 9 Entretoises ou pièces de Pont
Fig 10 Entretoises ou pièces de Pont
Fig 11
Fig 12 Section sur les piles
Fig 13

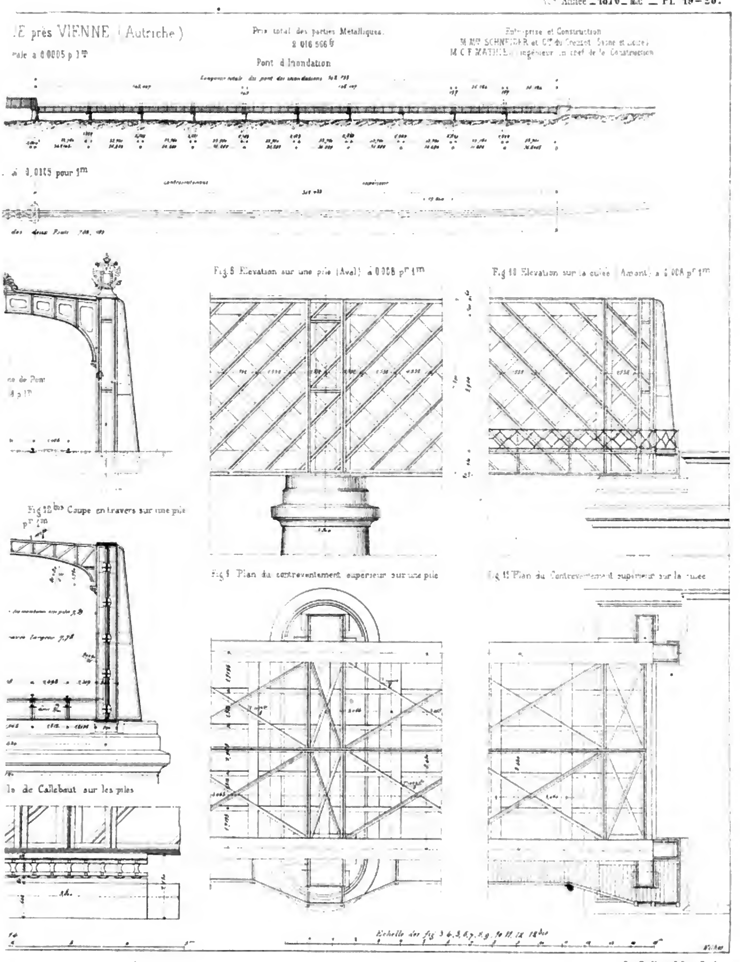


Cie Impl. Rle Privée des Chemins de Fer de l'Etat d'Autriche
Directeur Général, Mr BRESSON.
Directeur Central des Constructions, Mr Ch de RUPPERT
Poids total des 2 Ponts
2 980 000 k
Pont sur le Danube
GRAND PONT sur le DANUBE
Fig 1 Elévation géné
Fig 2 Plan général
Fig 4 Elévation à la jonction des deux ponts (Amont)
à 0,008 pr 1m
Fig 6 Elévation sur une pile, coté de la passerelle (Amont)
à 0,008 pr 1m
Fig 12 Coupe dans l'axe d'une travée
Fig 5 Plan du contreventement inférieur à la jonction
Fig 7 Plan du contreventement inférieur sur une pile
Fig 13 à 14 Disposition des appare
Echelle des fig 1 & 2



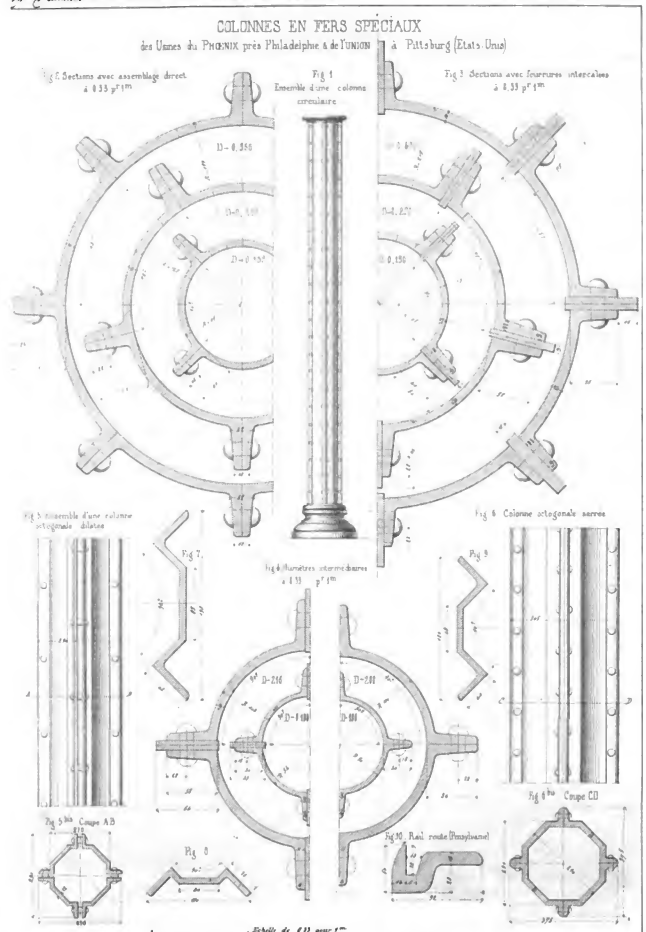
Imp Caillet 45 Rue Jacob
C _ 431.


Cie Impl.e Rle Priv.ées des Chemins de Fer de l'Etat d'Autriche
Directeur Général, Mr BRESSON
Directeur Central des Constructions, Mr Ch de RUPPERT
Poids total des 8 Ponts
2 980 000 k
Pont sur le Danube
GRAND PONT sur le DANU
Fig 1 Elévation gé
Fig 2 Plan génér
Fig 4 Elévation à la jonction des deux ponts (Amont)
à 0,008 pr 1m
Fig 6 Elévation sur une pile, côté de la passerelle (Amont)
à 0,008 pr 1m
Pont d'Inondation
Fig 12 Coupe dans l'axe d'une travée
Fig 5 Plan du contreventement inférieur à la jonction
Fig 7 Plan du contreventement inférieur sur une pile
Fig 13 & 14 Disposition des appare
Echelle des fig 1 à 2



Imp. Caillet 45 Rue Jacob

C. 431.


COLONNES EN FERS SPÉCIAUX
des Usines du PHŒNIX près Philadelphie & de l'UNION à Pittsburg (Etats-Unis)
Fig 2. Sections avec assemblage direct
Fig 1. Ensemble d'une colonne circulaire
Fig 3. Sections avec fourrures intercalées
Fig 5. Ensemble d'une colonne octogonale dilatée
Fig 7.
Fig 4. Diamètres intermédiaires
Fig 9.
Fig 6. Colonne octogonale serrée
Fig 5bis Coupe AB
Fig 8
Fig 10. Rail route (Pensylvanie)
Fig 6bis Coupe CD
Echelle de

CONSTRUCTIONS en BAMBOUS

exécutées par le Génie militaire Français au SÉNÉGAL et au GABON

Fig. 1 Élévation générale à 0,002 p. 1m

Fig. 2 Coupe suivant AB

Fig. 3 Plan à 0,002 p. 1m

CONFECTION

Fig. 4 Bambou entier

Fig. 5 Coupe

Fig. 6 Bambou fendu

Fig. 7 Mode de préparation des feuilles

Fig. 8 Paille

Fig. 9 Lame

Fig. 10 Couverture

Fig. 11 Clôture

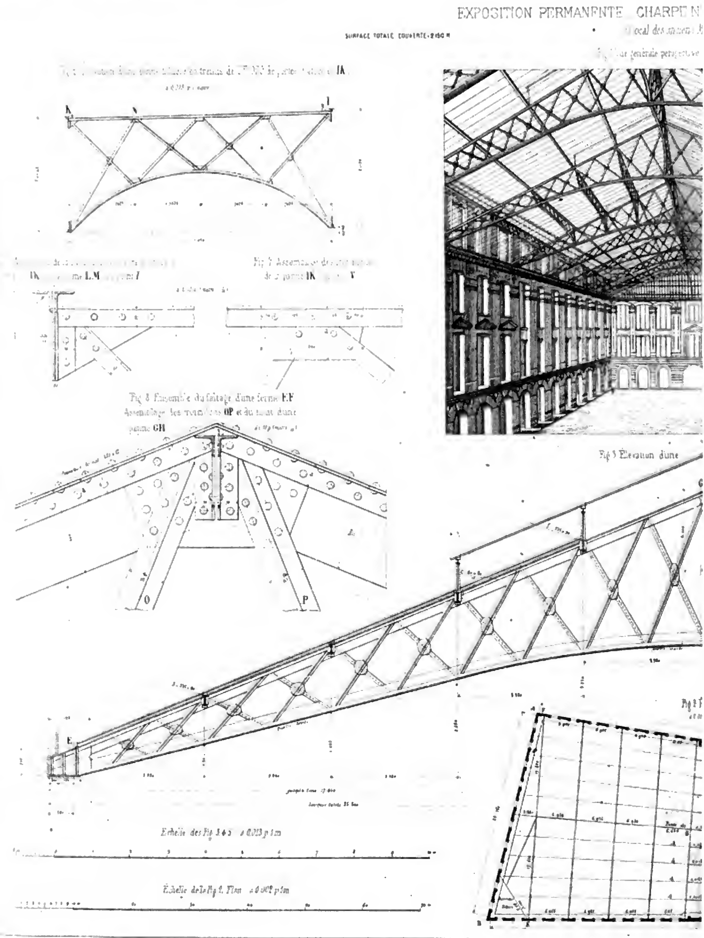
Fig. 12 Coupe

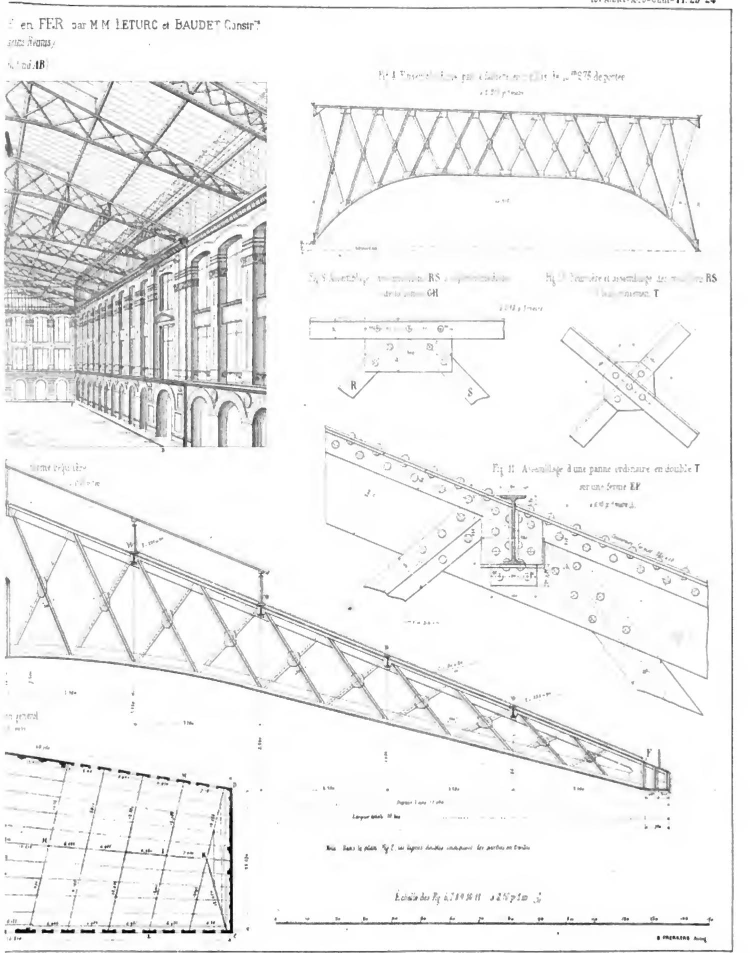
Échelle des ensembles

Échelle des Fig. 4 à 9

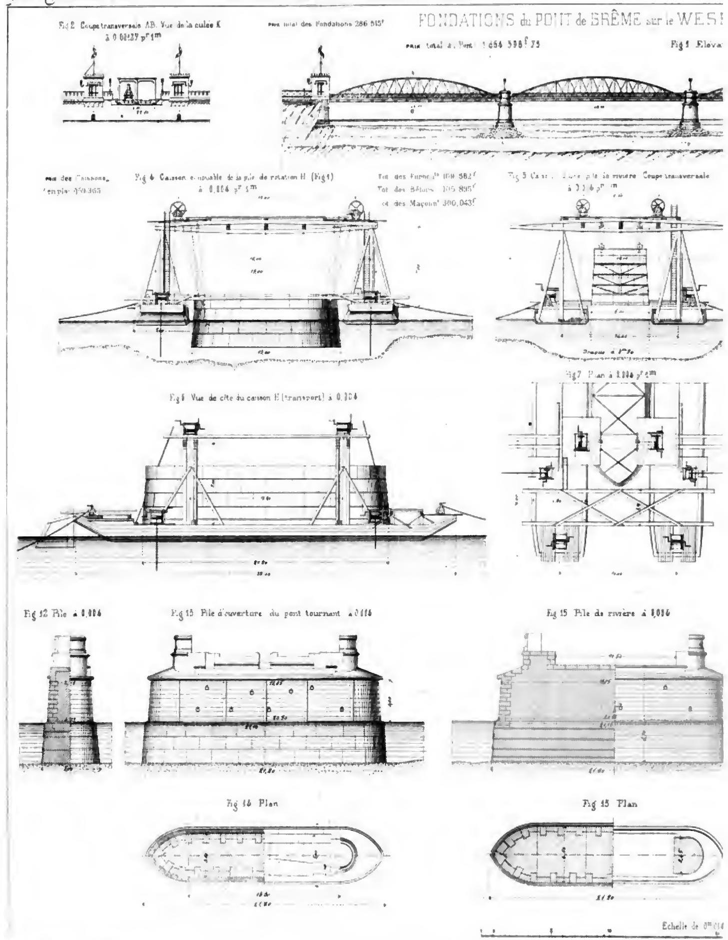
Échelle des Fig. 10, 11 & 12

C.A. Oppermann, Directeur, 56 Rue de Provence

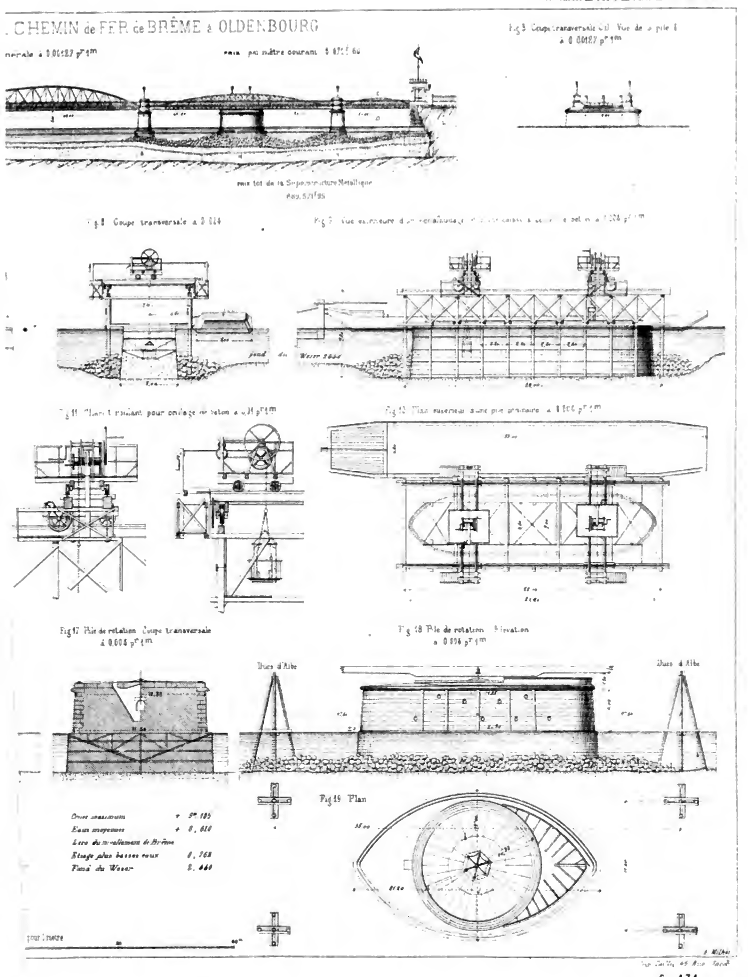

EXPOSITION PERMANENTE _ CHARPE
Fig 8 Ensemble du faîtage d'une ferme EF
O
P
Fig 5 Élévation d'une
E



Imp Sallot 45 R Jacob Paris



A. Oppermann Directeur, 56 Rue de Provence


CHEMIN de FER de BRÊME à OLDENBOURG
Fig 8 Coupe transversale
Fig 17 Pile de rotation Coupe transversale
Fig 18 Pile de rotation Elévation
Ducs d'Albe
Fig 19 Plan
Crue maximum
Eaux moyennes
Etiage plus basses eaux
Fond du Weser

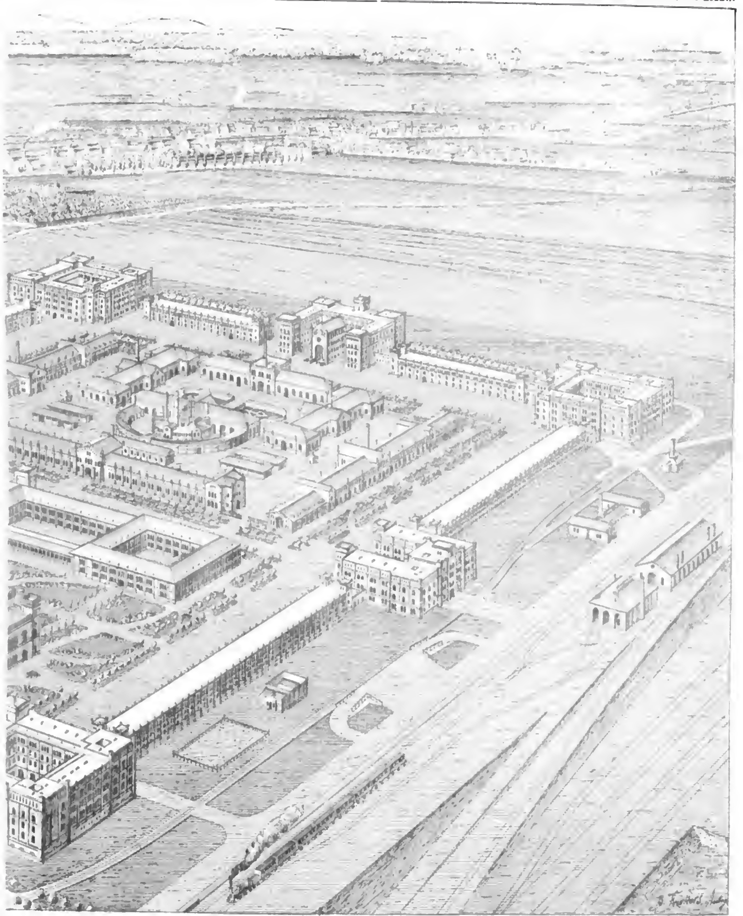
GRAND ARSENAL d



C.A Oppermann, Directeur, 63, Rue de Provence

Longueur totale 677m 895_ Largeur t

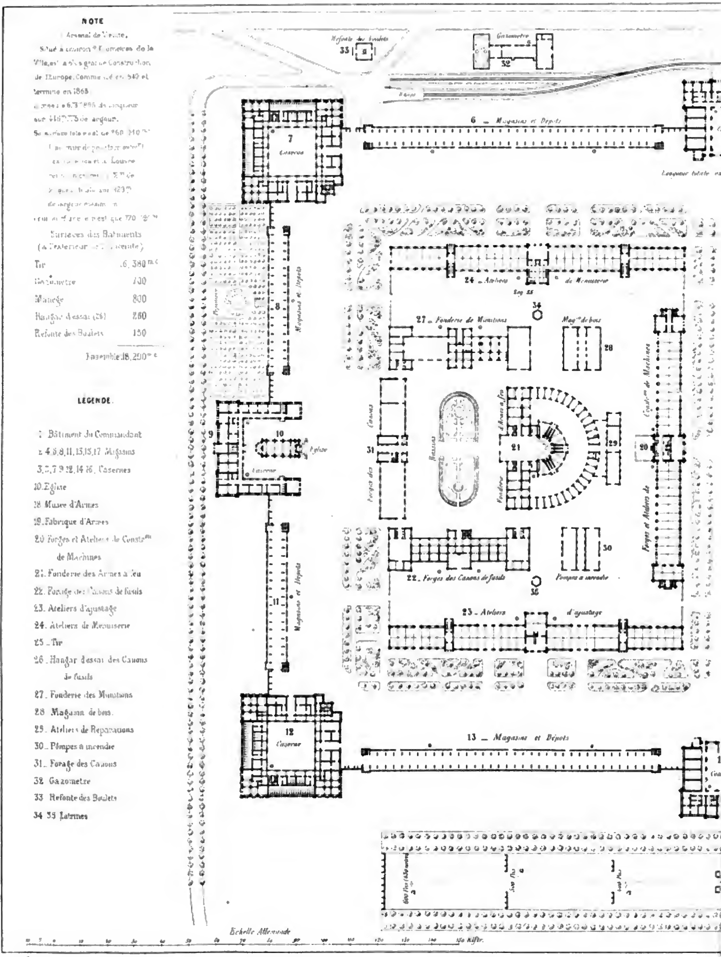
PRIX total (par estimation) 4



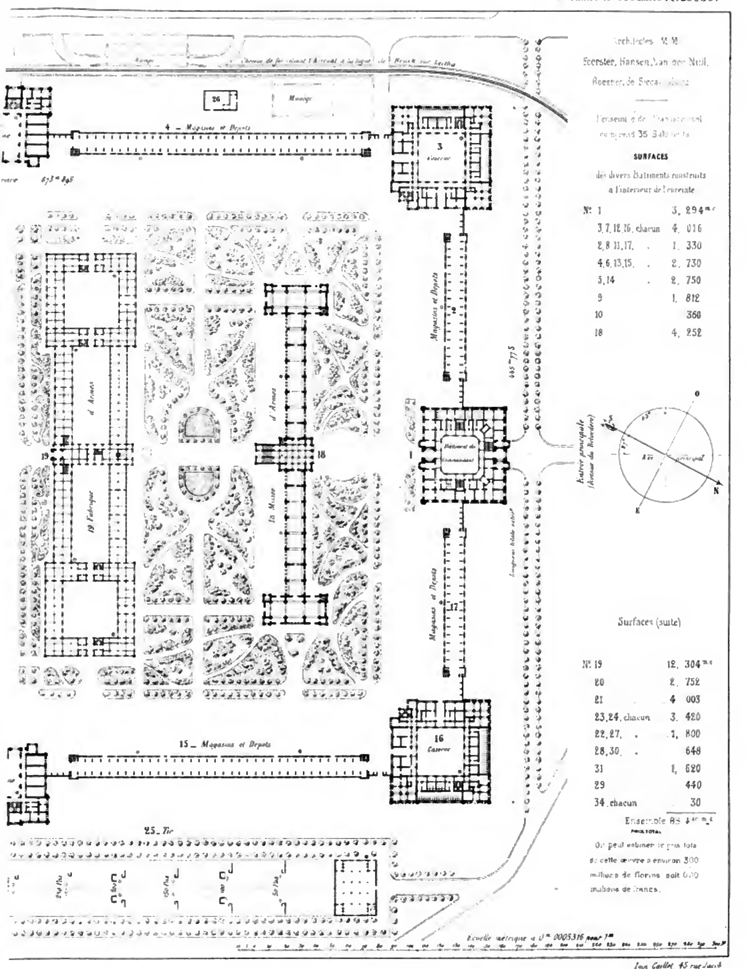
...a = 445m.77 _ Surface 260,640m...
...000f compris le Materiel.

Imp. Lailet ...

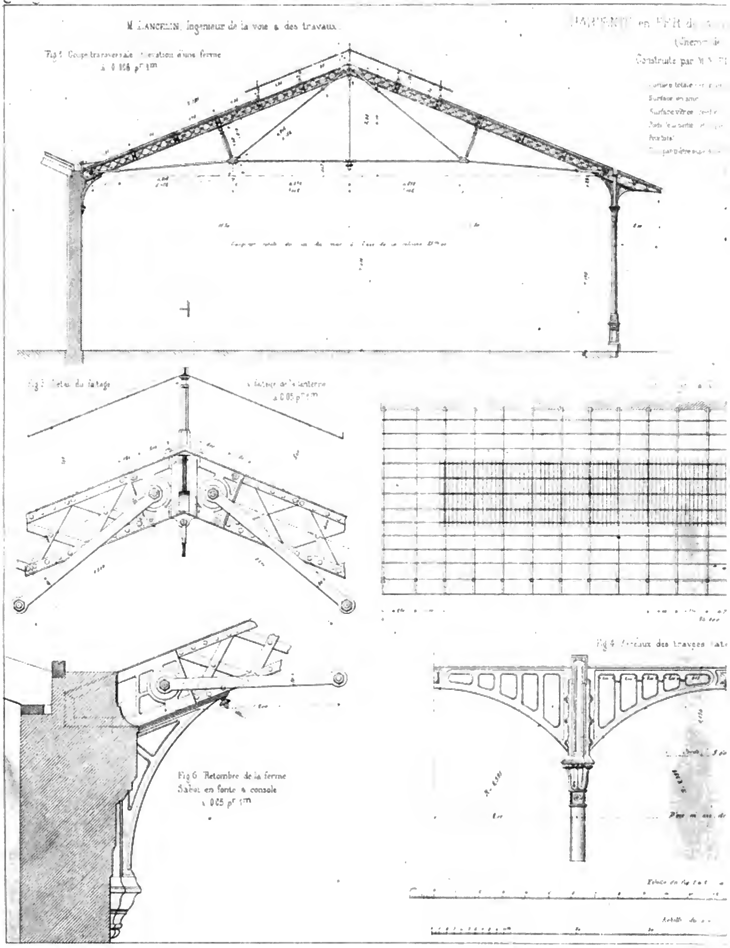
C. 435



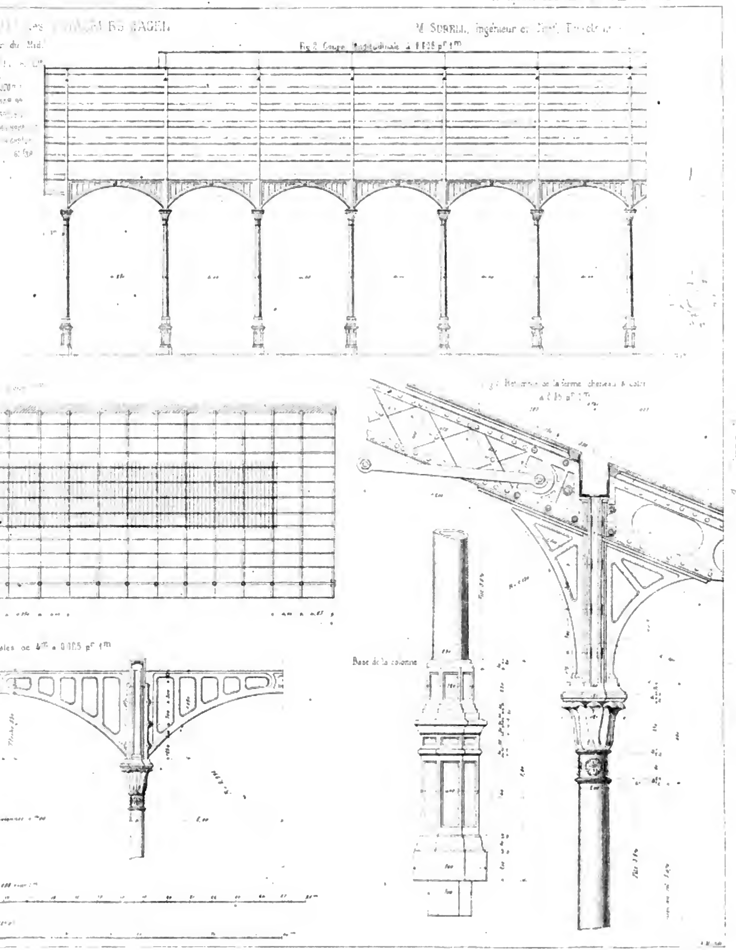
Nouvelles Annales de la Construction _ CONSTRUCTIONS MILITAIRES N° 4
NOTE
de l'Europe.
terminé en 1868
Surfaces des Bâtiments
Tir 16,380
Manège 800
Refonte des Boulets 150
Ensemble 18,290
LEGENDE.
Bâtiment du Commandant
10. Église
18 Musée d'Armes
19. Fabrique d'Armes
de Machines
21. Fonderie des Armes à feu
23. Ateliers d'ajustage
24. Ateliers de Menuiserie
25 _ Tir
27. Fonderie des Munitions
28 Magasin de bois.
29. Ateliers de Réparations
30 _ Pompes à incendie
31 _ Forage des Canons
32 Gazomètre
33 Refonte des Boulets
34 35 Latrines
6 _ Magasins et Dépôts
7
Caserne
8
Magasins et Dépôts
9
10
Église
11
Magasins et Dépôts
12
Caserne
13 _ Magasins et Dépôts
24 _ Ateliers de Menuiserie
27 _ Fonderie de Munitions
Mag.in de bois
28
31
21
29
20
22 _ Forges des Canons de fusils
Pompes à incendie
30
23 _ Ateliers d'ajustage
33
32
Bassin
Echelle Allemande
Oppermann, Directeur, 56, Rue de Provence



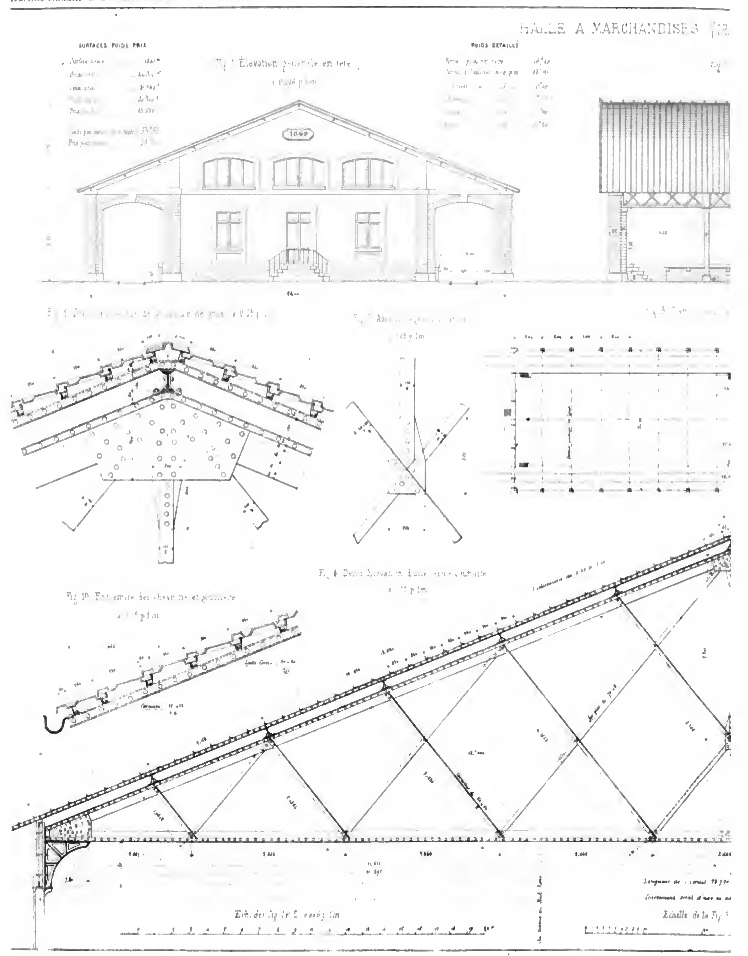
Imp. Caillet, 45, rue Jacob



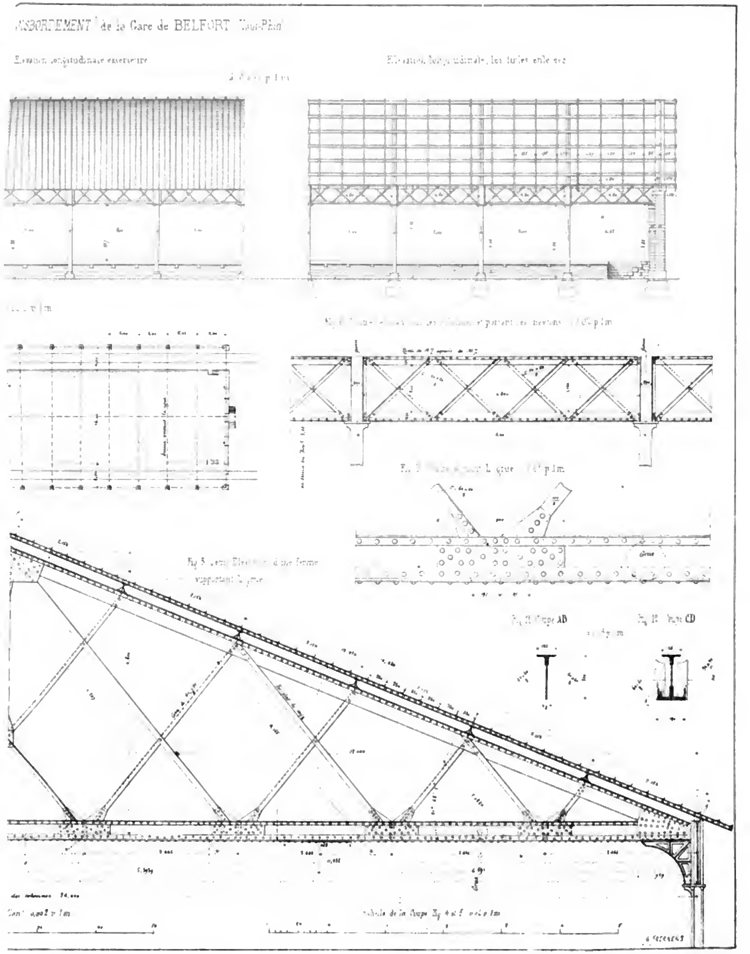
C. A. Oppermann, Directeur, 56 Rue de Provence



Imp. Caillet et Cie



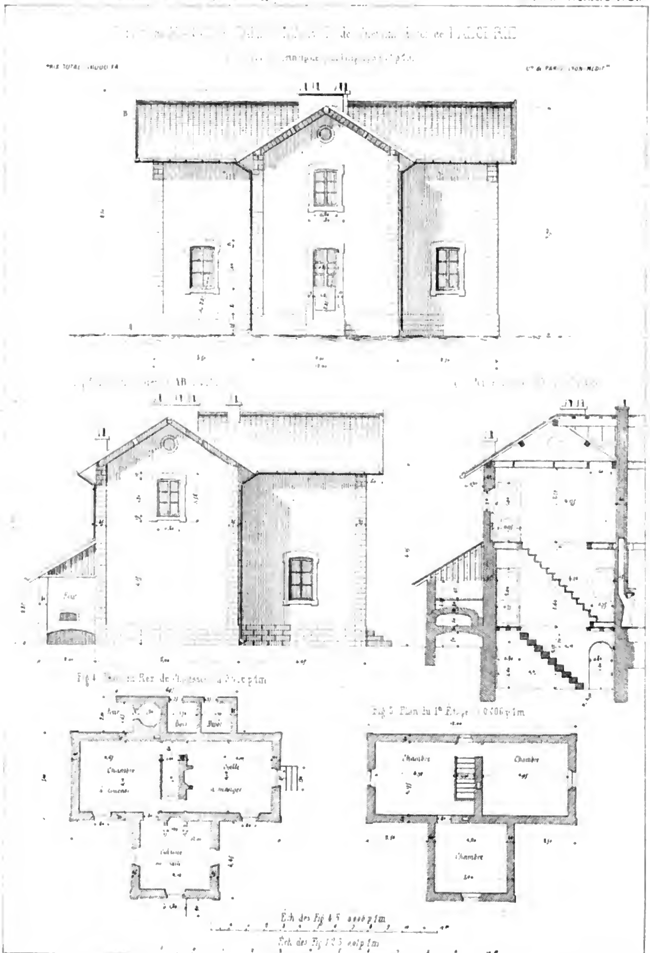
A. Oppermann, Directeur. Cⁱᵉ R. de Provence



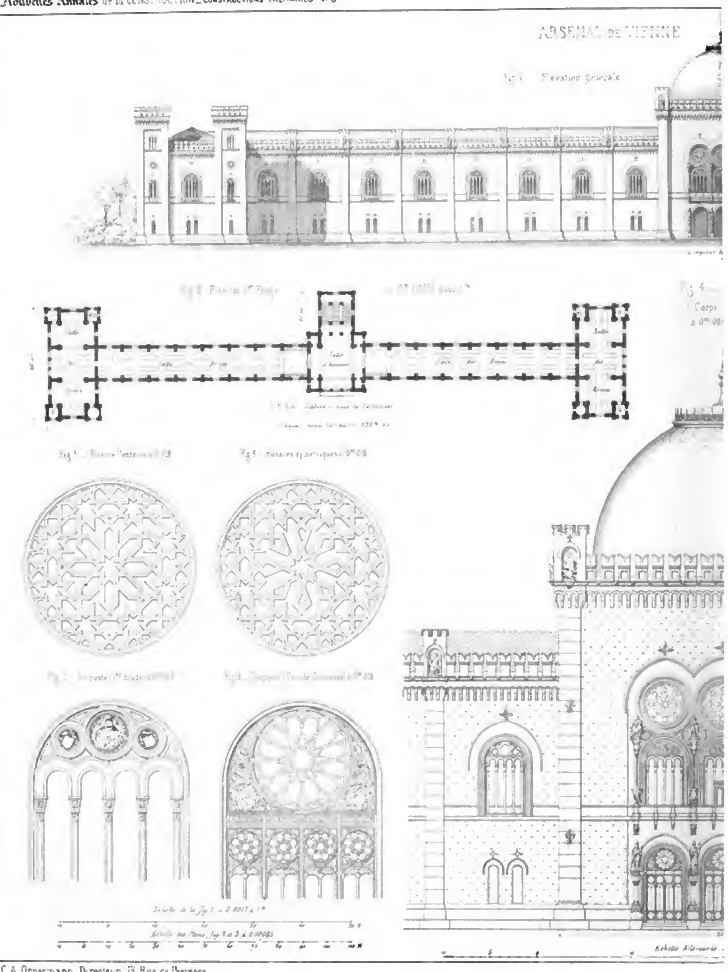
Imp. Lemercier & Cie, Paris.

PRIX TOTAL 4500 f

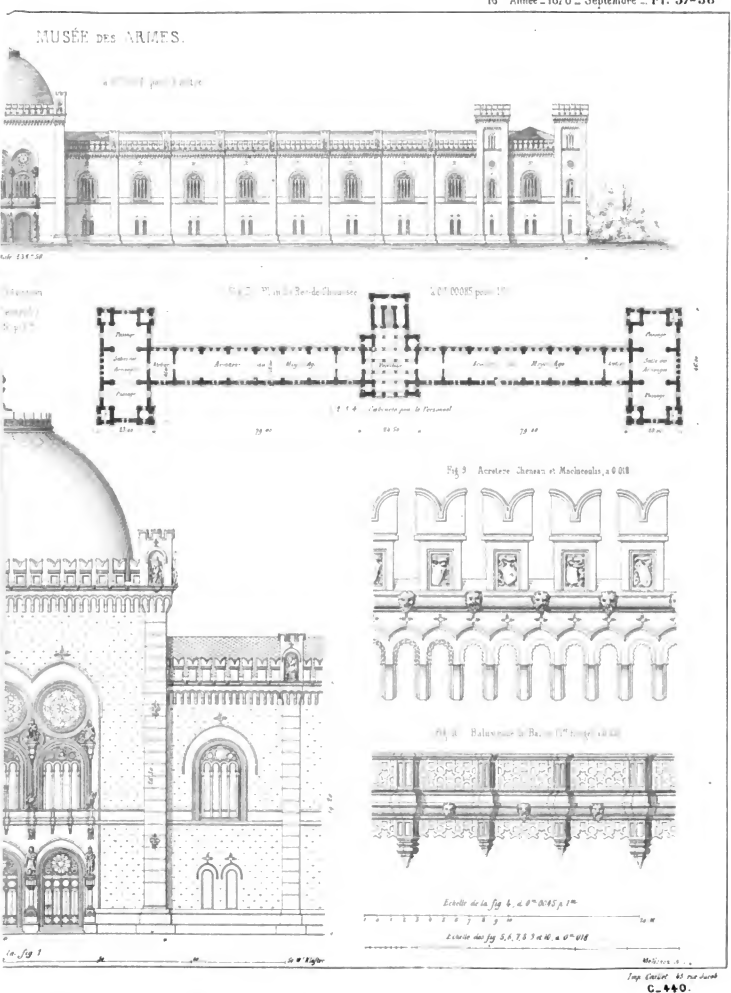
Fosse



A. Oppermann Directeur — R. de Provence



C A Oppermann, Directeur 33, Rue de Provence.



Imp. Cadart 45 rue Jacob
C_440.

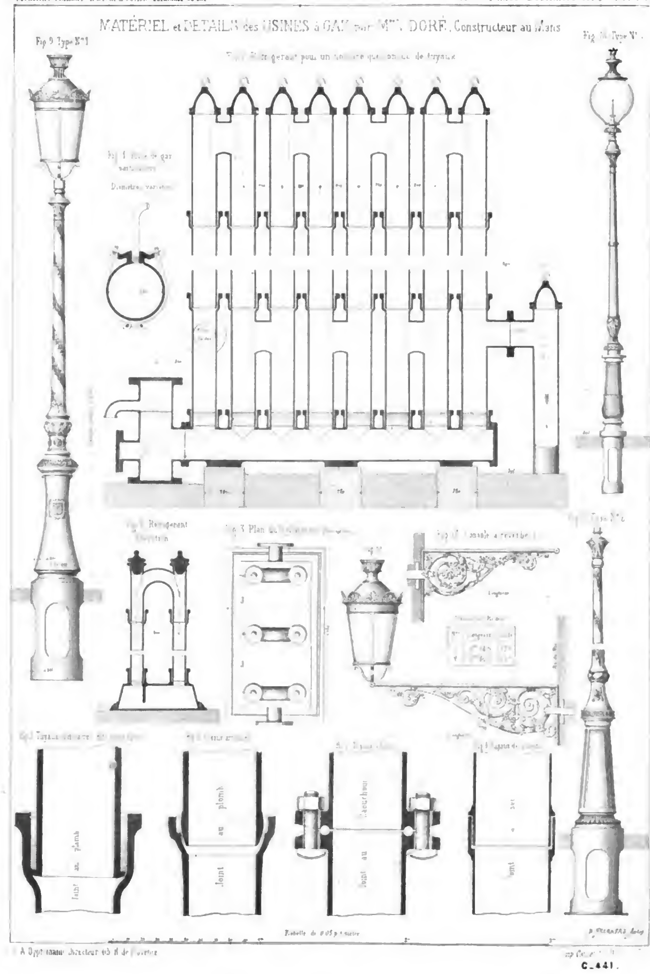
Échelle de la fig. 1 Ensemble ...

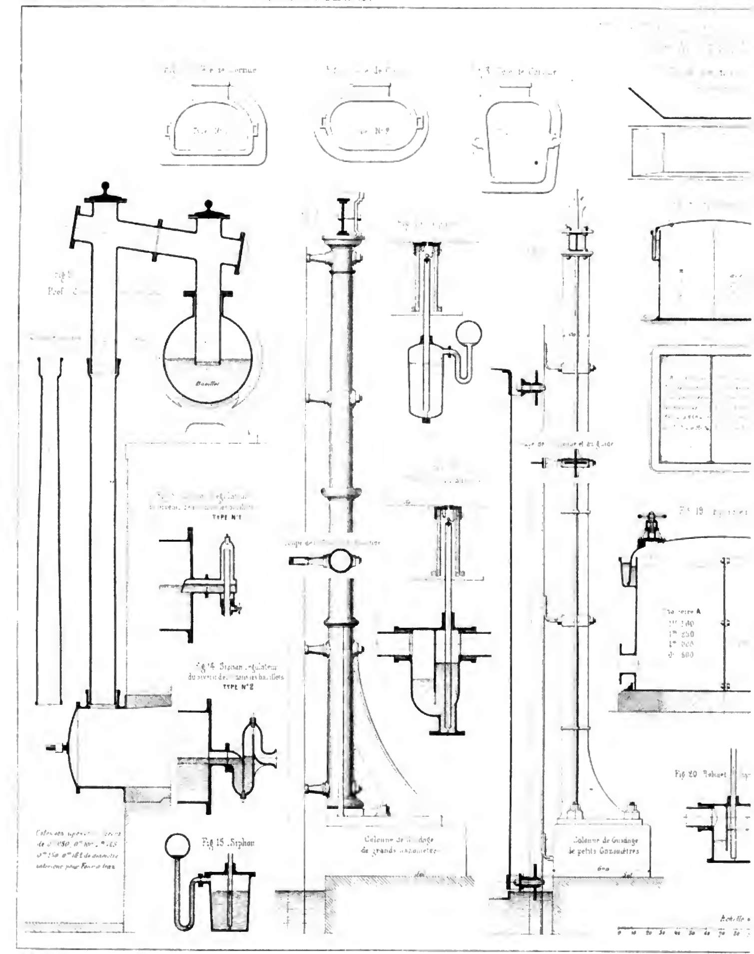
Échelle des fig. ...

A. Oppermann Directeur 43 R. de Provence

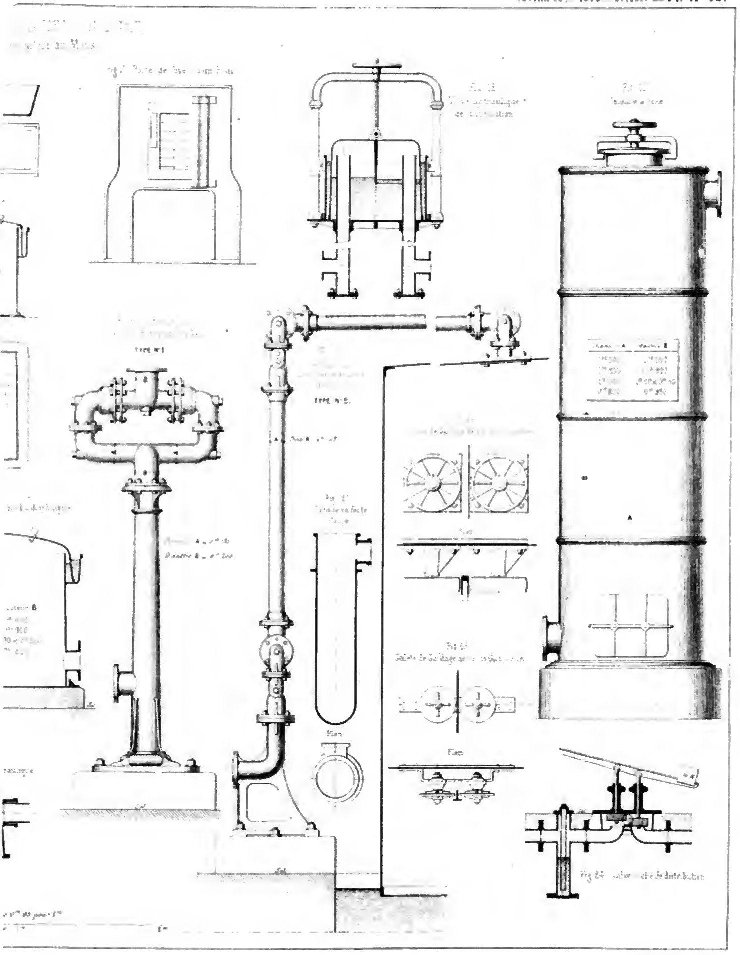
Imp. Cuillet 45 R. ...

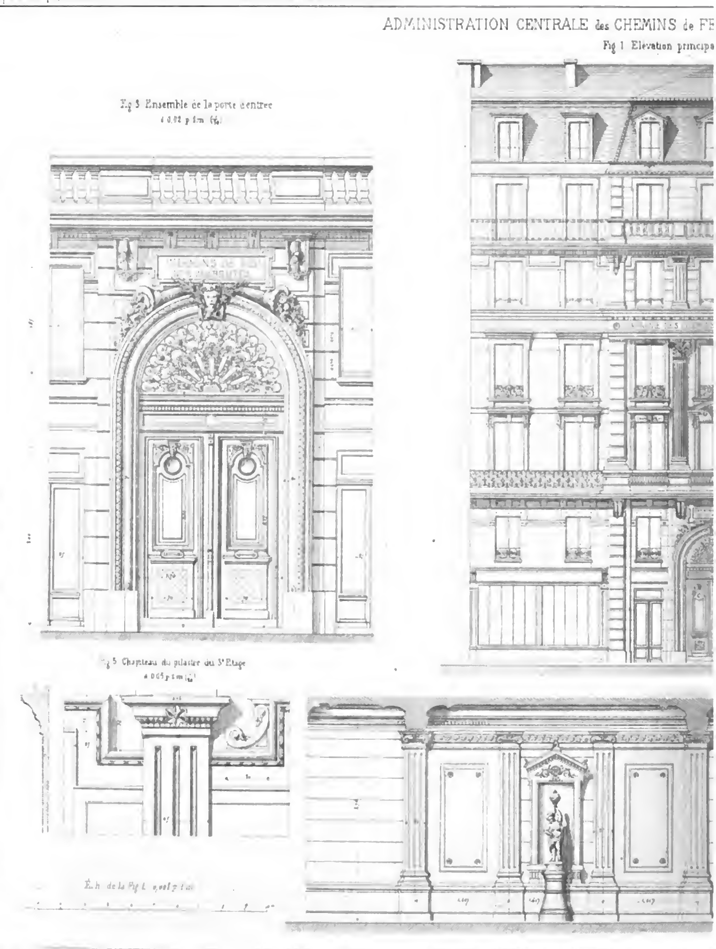
MATÉRIEL et DÉTAILS des USINES à GAZ par Mr. DORÉ, Constructeur au Mans





J. A. Oppermann, Directeur, 63 Rue de Provence


TYPE N°1
TYPE N°2.
Fig. 24. Valve ... de distribution



…mann, Directeur, 53 R. de Provence

R des CHARENTES à PARIS (42 Rue de Chateaudun.)
à 0.008 p^r 1^m



Fig 4 Ensemble du motif milieu (2e et 3e Étages)

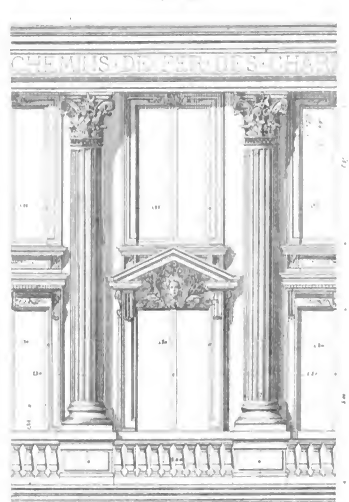
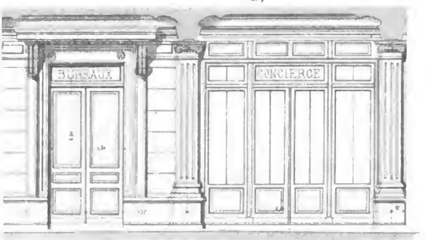
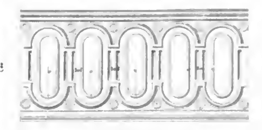
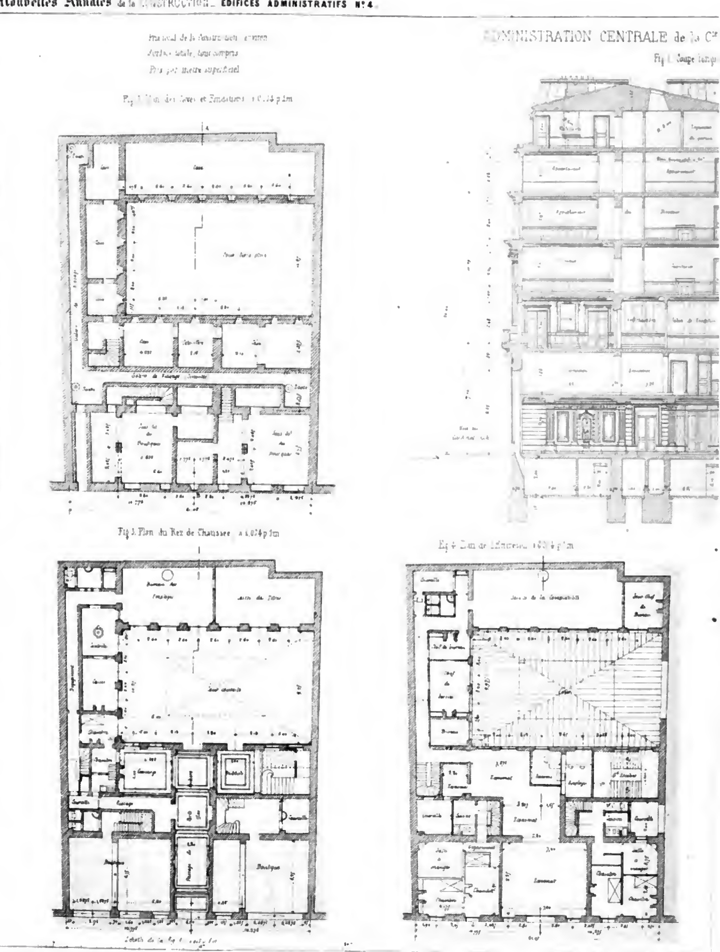


Fig 5 Balustrade du 4e Étage

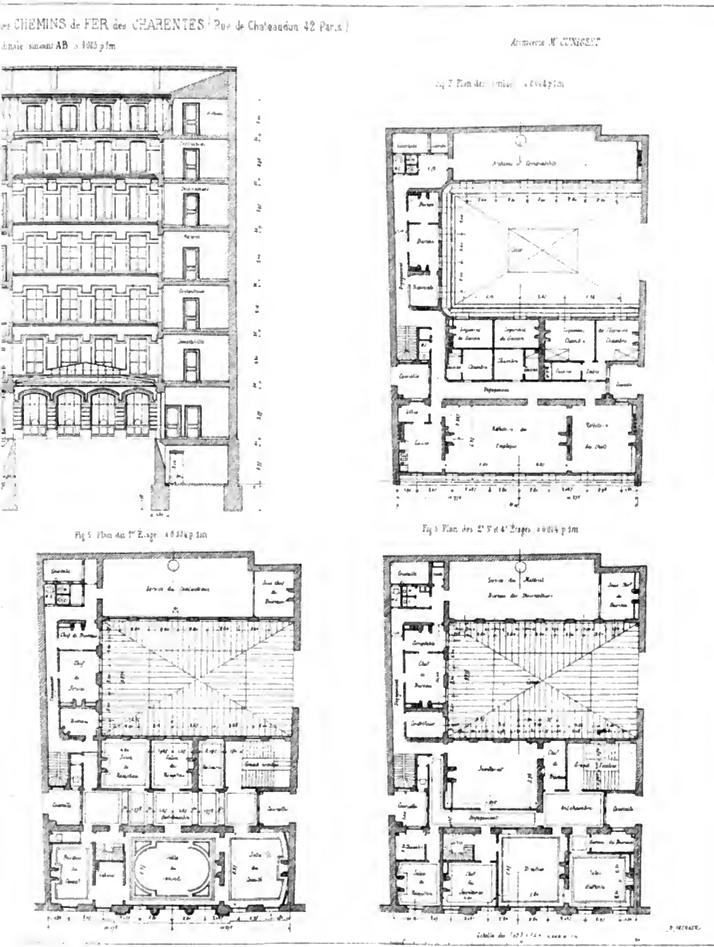




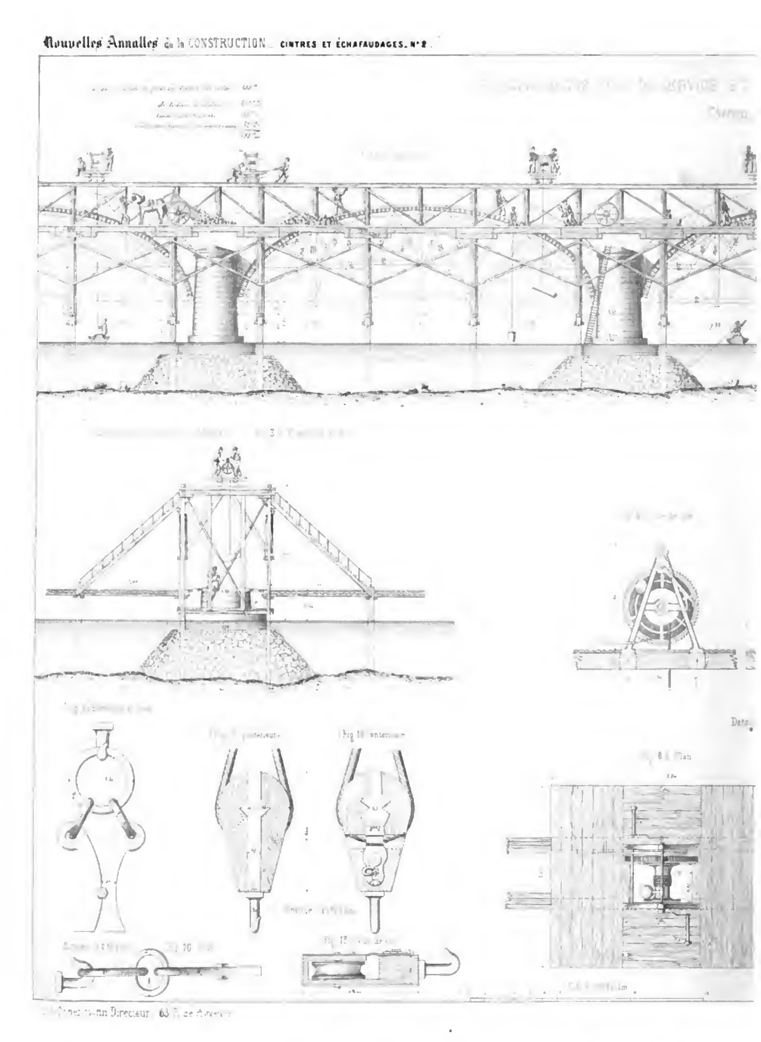
Ech des Fig 2, 3 4

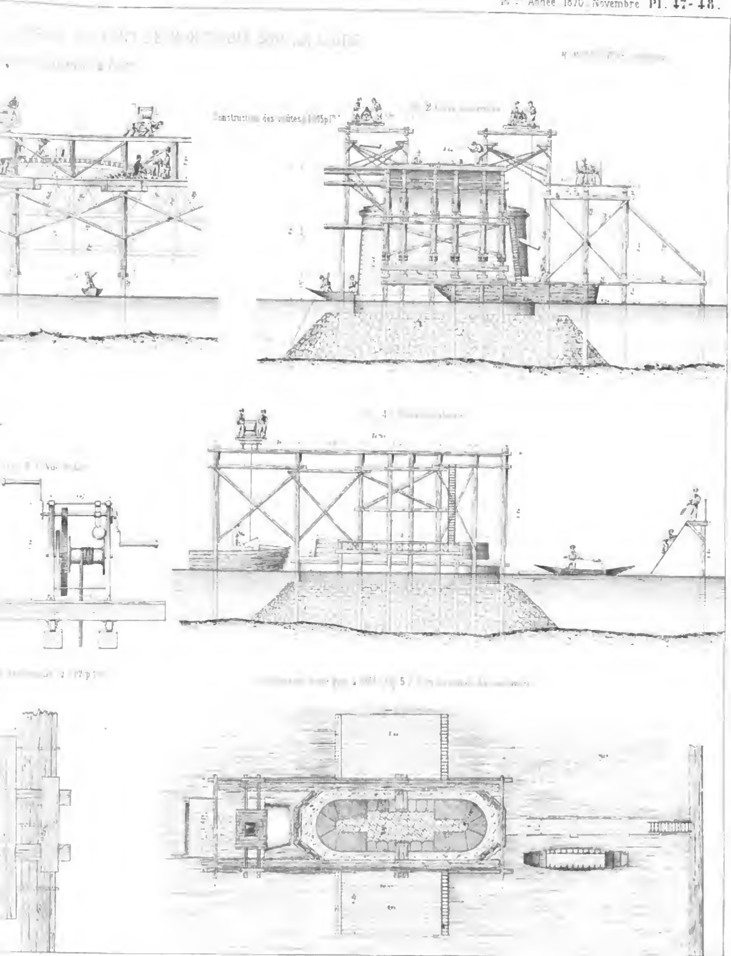


A. Oppermann, Directeur, 93 R. de Provence.

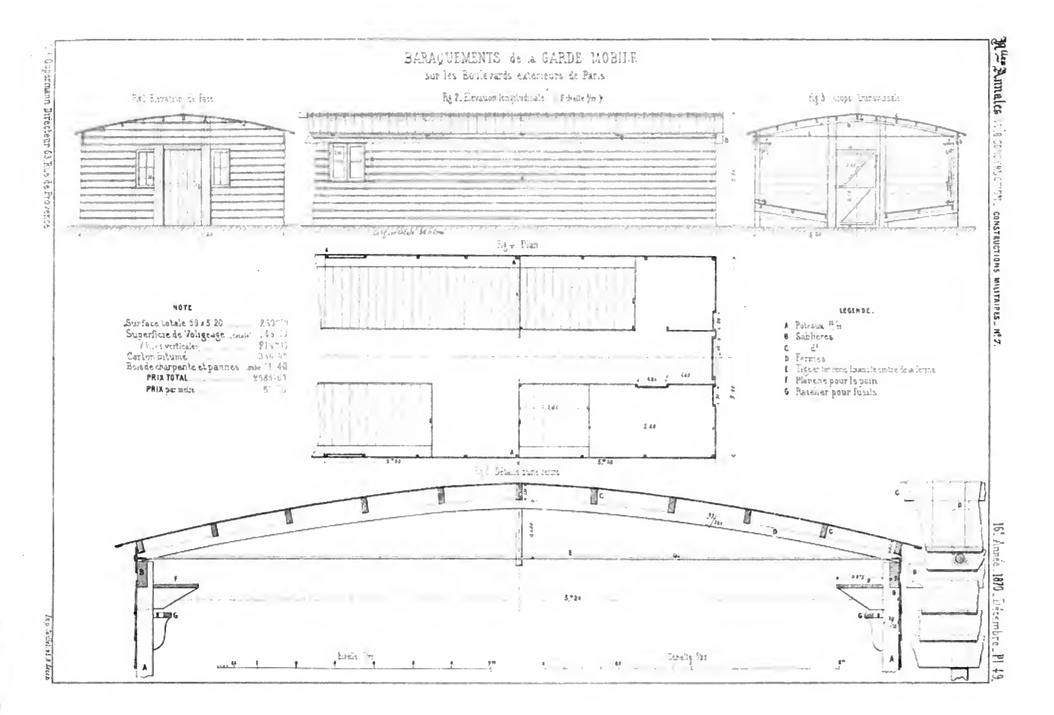


Imp. Lefèvre
C_444





Imp. Caillet 45 R. Jacob



Ducher Directeur 63 Rue de Provence

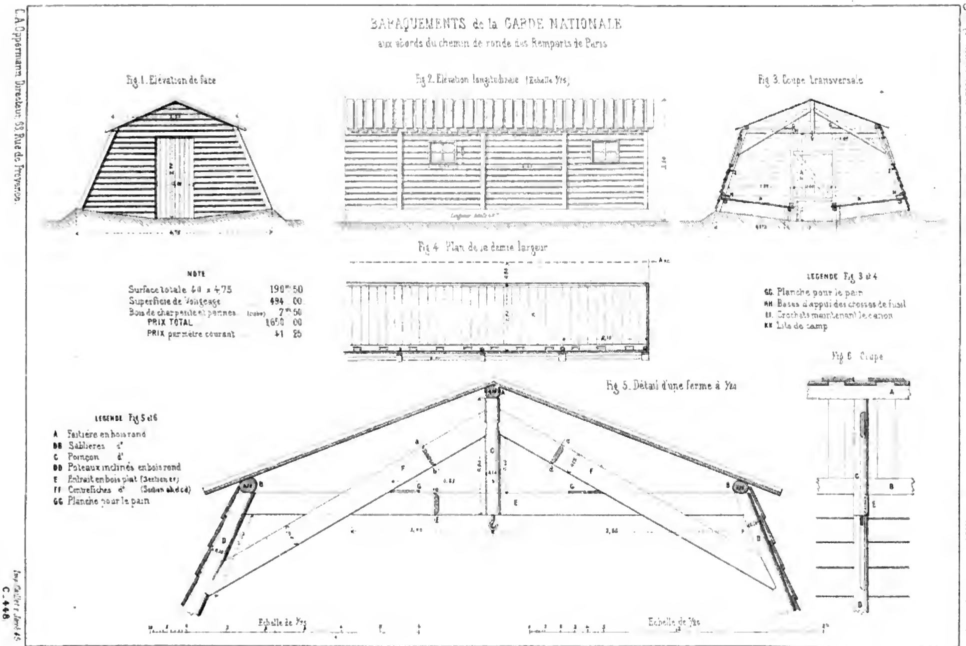

BARAQUEMENTS de la GARDE NATIONALE
aux abords du chemin de ronde des Remparts de Paris
Fig. 1. Elévation de face
Fig. 2. Elévation longitudinale
Fig. 3. Coupe transversale
Fig. 4. Plan de la demi largeur
NOTE
Surface totale 40 x 4.75 190m50
Superficie de Voligeage 494 00
Bois de charpente et pannes (cube) 7m50
PRIX TOTAL 1650 00
PRIX par mètre courant 41 25
LEGENDE Fig. 3 et 4
GG Planche pour le pain
HH Barres d'appui des crosses de fusil
II Crochets maintenant le canon
KK Lits de camp
Fig. 6. Coupe
Fig. 5. Détail d'une ferme
LEGENDE Fig. 5 et 6
A Faîtière en bois rond
BB Sablières d°
C Poinçon d°
DD Poteaux inclinés en bois rond
E Entrait en bois plat
FF Contrefiches d°
GG Planche pour le pain

Fig. 1 _ Élévation principale

Fig. 2 _

11.87

Fig. 3 _ Plan des caves

Cave à bois

Calorifère

Fosse

Cour

Cave à Vins

11.80

5.95

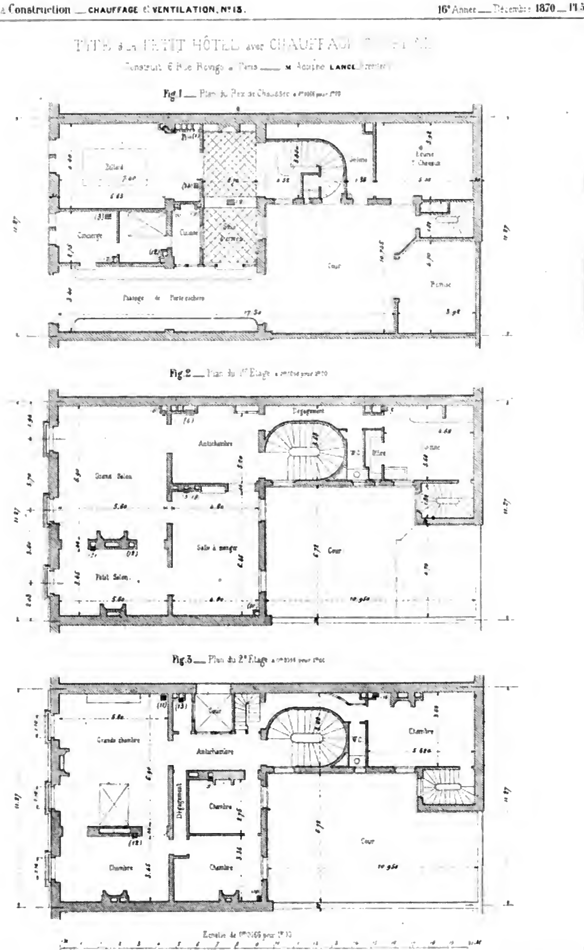
4.75

6.935

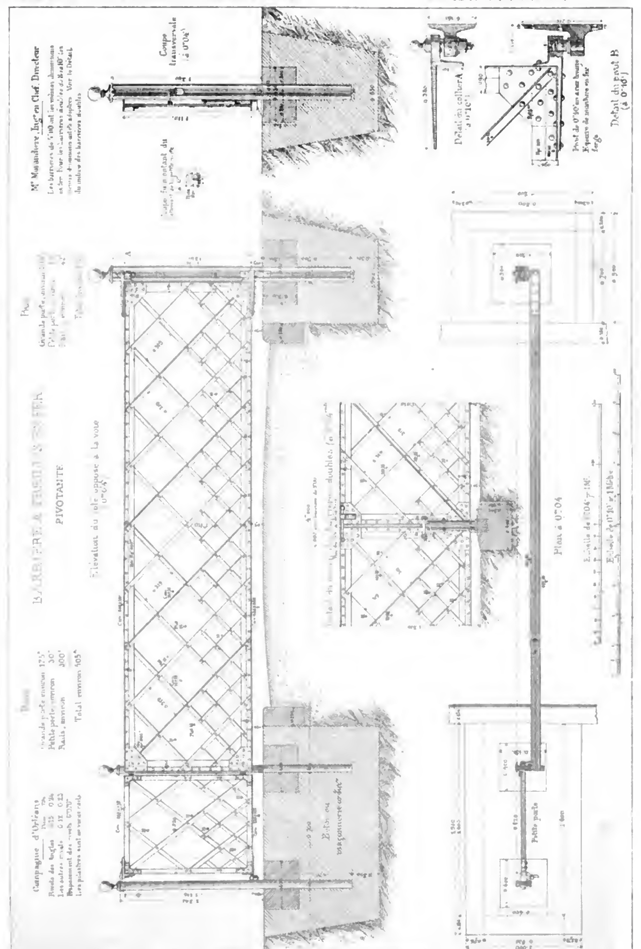
Echelle de 0m008 pour 1m00 (Fig. 1 et 2.)

Echelle de 0m1056 pour 1m00 (Fig. 3.)

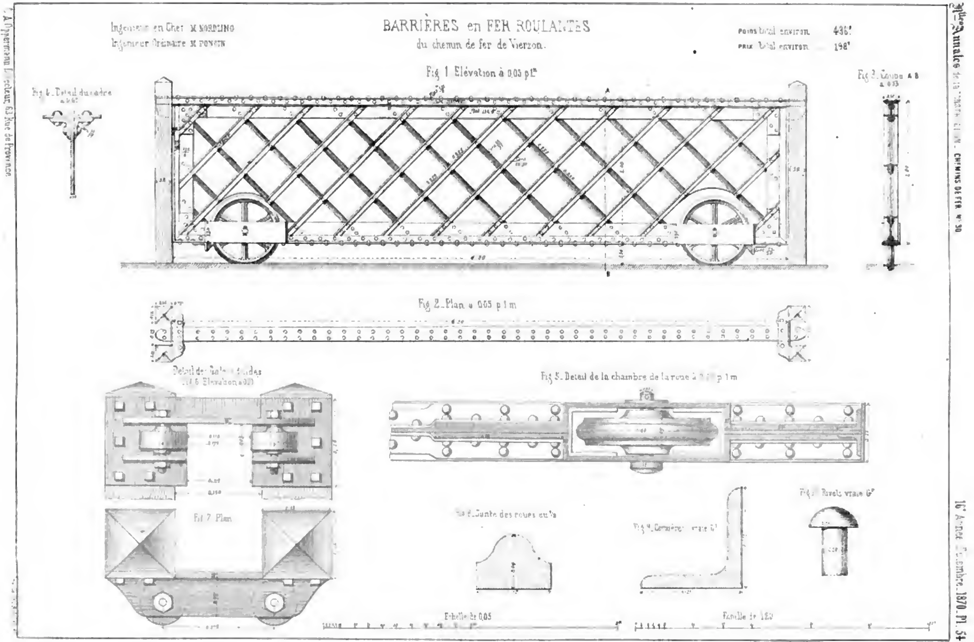
Directeur, 65 R. de Provence, Paris



HÔTEL avec CHAUFFAGE
M. LANCE
Fig. 1 — Plan du Rez de Chaussée
Billard
Concierge
Cuisine
Cour
Remise
Passage de Porte cochère
Fig. 2 — Plan du 1er Étage
Dégagement
Antichambre
Grand Salon
Salle à manger
Petit Salon
W.C.
Cour
Fig. 3 — Plan du 2e Étage
Grande chambre
Antichambre
Chambre
Dégagement
Cour
W.C.



C. A. Oppermann, Directeur. 63, Rue de Provence Paris
Imp. Caillet 45 R. Jacob


Ingénieur en Chef M. NORDLING
Ingénieur Ordinaire M. PONSIN
BARRIÈRES en FER ROULANTES
du chemin de fer de Vierzon.
Poids total environ 436k
Prix total environ 198f
Fig. 1 Élévation à 0.05 p.m
Fig. 3 Coupe A B
Fig. 4 Détail du cadre
Fig. 2 Plan à 0.05 p.m
Fig. 5 Détail de la chambre de la roue
Fig. 7 Plan
Échelle de 0.05

DE LA CONSTRUCTION

DES MACHINES

DES TRAVAUX EN FER

D'UN INGÉNIEUR

500 PROJETS ET PROPOSITIONS

AGENDA-OPPERMANN

DE L'ART INDUSTRIEL

D'AGRICULTURE